





NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274674 2







ANNALEN

DER

PHYSIK.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE, MITGLIEDE D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIEDE DER KÖNIGL. GES. DER WISS ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GES. DER WISS. ZU ROTTERDAM UND DER KÖN. BAYERSCHEN AKADEMIE DER WISS. ZU MÜNCHEN.

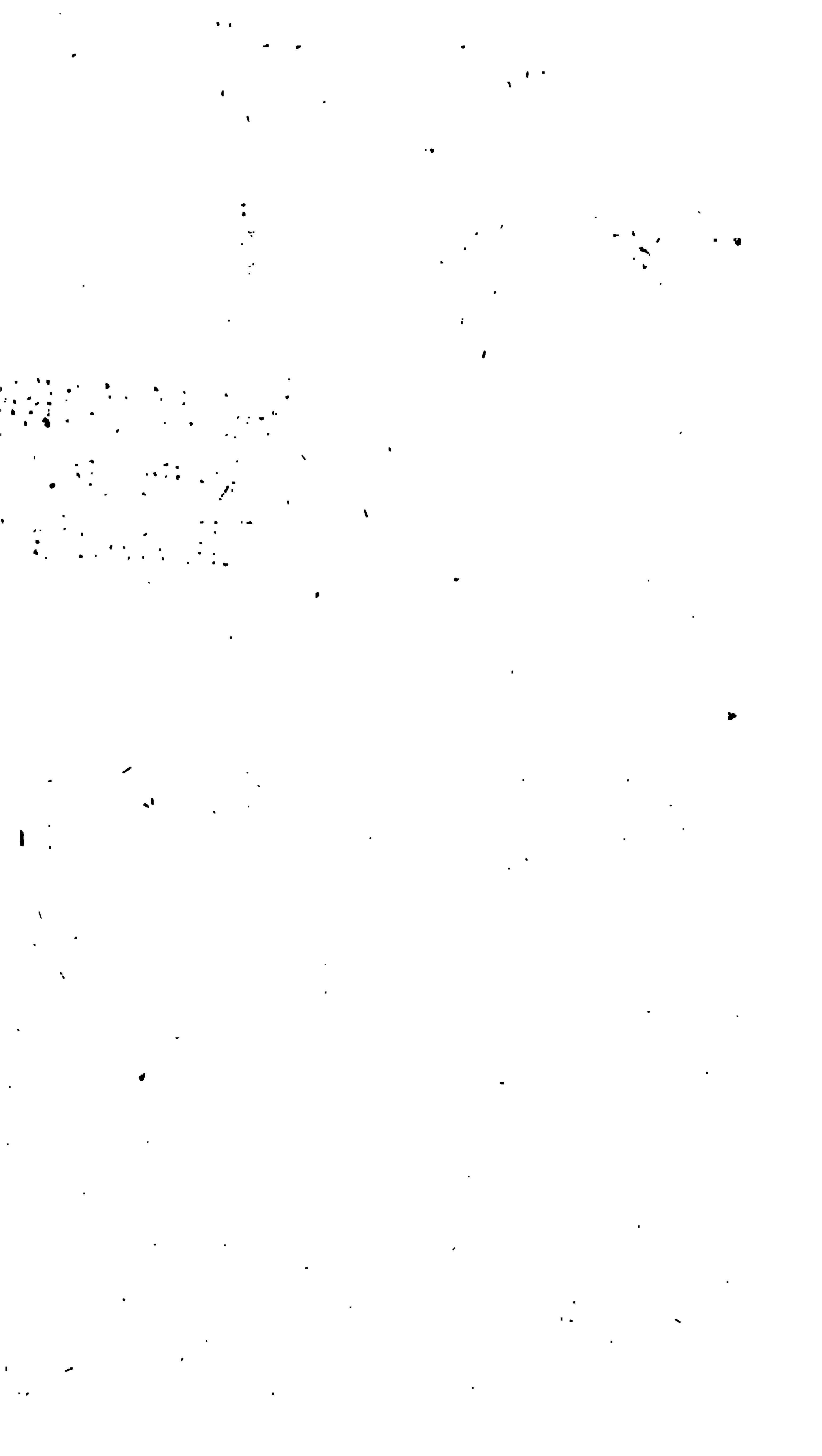
DREISSIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,

IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.

1808.



VORREDE.

Mit dem kritiſchen Regiſter zu Band 25 bis 30, welches ich dem Leſer hierbei übergebe, iſt wiederum ein für ſich beſtehendes Ganzes der *Annalen der Phyſik* vollendet. Dieſes und der Umſtand, daſs der Verlag der Annalen, der von der Rengerſchen Buchhandlung in Halle zehn Jahre lang rühmlich fortgeſetzt worden, mit dem folgenden Jahrgange zu einer andern Verlagshandlung übergeht, veranlaſſen mich, in dem Werke einen Hauptabſchnitt zu machen. Nicht daſs ich Plan und Ausführung abzuändern dächte; ich habe zu viele Beweiſe von der Zufriedenheit der Naturforſcher mit beiden erhalten, als daſs ich nicht noch ferner trachten ſollte, die Idee

von Jahrbüchern der Naturwiſſenſchaft, ſo weit es möglich iſt, in dieſer Zeitſchrift, auf eben die Art wie bisher, zur Wirklichkeit zu bringen. Wohl aber ſcheint es nützlich zu ſeyn, eine *Neue Folge* anzufangen, damit nicht die jährlich wachſende Zahl der Bände ein Hinderniſs des Abſatzes werde. Der Buchhändler, Herr *Joh. Ambroſius Barth* in Leipzig, wird daher vom Jahre 1809 an dieſe Jahrbücher unter zwei verſchiedenen Titeln ausgeben: *Annalen der Phyſik, Neue Folge, herausgegeben von Gilbert, Band* 1 u. f., für neu eintretende Theilnehmer; und unter unveränderter Ueberſchrift, als *Band* 31 u. f., für das Ausland, welches das Werk unter dieſem Titel kennt und achtet, und für die Beſitzer der vorhergehenden Bände, denen es deſto werther werden muſs, je länger es unverändert fortgeht. Das Innere und die äuſsere Geſtalt bleiben, bis auf einige Verſchönerung, dieſelben: jährlich erſcheinen drei Bände in monatlichen Heften von 7 bis 8 Bogen mit den nöthigen Kupfern, und ich darf hoffen, daſs eine regelmäſsige Ablieferung der Hefte zu Anfang jedes Monats ſich wird bewirken laſſen.

Meinen würdigen Vorgänger in der Professur, welche ich auf dieser Universität bekleide, *Gren*, hatte der Tod überrascht, bevor das erste Stück des ersten Bandes dieser Annalen der Physik vollendet war. Vom zweiten Stücke an bin ich der Herausgeber. In 30 Bänden sind der Hefte bis jetzt 121 erschienen. Der 12te Band ist der einzige, der nicht aus 4 Heften besteht; es gehört zu ihm ein Supplementheft, das außer mehrern Ergänzungen zu früher mitgetheilten Arbeiten *Volta's*, *Herschel's* und *Davy's* das Register zu Band 7 bis 12 enthält; die Buchhandlung hat es besonders verrechnet, daher es mehrern fehlt. Vollständige und kritische Register stehn am Ende von Band 3, Band 6, Band 12, Band 18, Band 24 und Band 30. Sie sind alle von mir selbst ausgearbeitet; ich glaube mir dadurch um die Freunde der Physik, welche eine solche Arbeit zu würdigen und zu benutzen verstehn, ein um so bedeutenderes Verdienst erworben zu haben, je mehr Geduld und Selbstverleugnung Arbeiten der Art erfordern. Man findet am Ende dieser Vorrede die Bedingungen, unter welchen die *Rengersche* Buchhandlung die

ganze Folge der Bände und einzelne Theile von jetzt an verkaufen wird. Ist es mir gelungen, was von Anfang an der Plan des Werks war, in diesen Annalen das Neue in der Physik und die Fortschritte dieser Wissenschaft mit Auswahl und doch mit einer gewissen Vollständigkeit darzustellen, so darf ich hoffen, dass vielen die sehr billigen Bedingungen erwünscht seyn werden, unter denen sie sich jetzt in den Besitz dieses Werkes setzen können, dessen Gebrauch durch die kritischen Register für jeden leicht gemacht ist.

Diese Vorrede darf ich auch dieses Mahl nicht beschliessen, ohne den vielen würdigen Naturforschern in allen Theilen Deutschlands, und in dem Auslande, welche mich auf eine ausgezeichnete Art, theils als Mitarbeiter, theils als Beförderer dieses Unternehmens unterstützt haben, öffentlich meinen Dank zu sagen; nur durch ihre eifrige Theilnahme haben die Annalen der Physik ein Werk werden können, das der ganzen Nation angehört. Ich rechne auf ihre Unterstützung, auch für die Zukunft, und fordere zugleich sie und jeden Freund der Naturkunde auf,

der *Neuen Folge* dieser Annalen und der Verbreitung derselben in ihrem Kreise, so viel sie es vermögen, beförderlich zu seyn. Sie werden dadurch beitragen, ein Werk, ungeachtet aller Noth der Zeit, aufrecht zu erhalten, das sie vielleicht vermissen würden, wenn es nicht mehr wäre.

Halle den 3ten Febr. 1809.

Ludw. Wilh. Gilbert.

Herabgesetzter Verkaufspreis
der Annalen der Physik, so weit sie bisher erschienen sind.

Diese Annalen bestehn aus 10 Jahrgängen, welche eine Reihe von 30 Bänden ausmachen; sie sind mit vielen Kupfern und mit den nöthigen Registern versehen; ihr Ladenpreis war bisher 68 Rthlr. Um den Ankauf des für jeden Physiker wichtigen Werks, und das Ergänzen unvollständiger Exemplare dem Publikum möglichst zu erleichtern, sollen von jetzt an folgende bedeutend erniedrigte Preise gelten:

Hefte, einzelne oder mehrere, wenn sie keinen Band ausmachen, kosten jedes 16 Gr.; ein einzelner Band von 4 Heften 2 Rthlr; ein ganzer Jahrgang von 3 Bänden 5 Rthlr. Wer 5 und mehrere Jahrgänge zusammen nimmt, erhält den Jahrgang für 4 Rthlr. 12 Gr., und der Preis des completten Werks von 10 Jahrgängen oder 30 Bänden ist hinfüro 40 Rthlr.

Wer sich mit baarer portofreier Vorausbezahlung an die *Rengersche Buchhandlung* selbst wendet, erhält dieses alles noch mit 25 Procent Rabatt, oder um ein Viertel wohlfeiler, so dass er nur zu zahlen braucht: für ein einzelnes Heft 12 Gr.; für einen einzelnen Band 1 Rthlr. 12 Gr.; für einen einzelnen Jahrgang 3 Rthlr. 18 Gr.; und nur 3 Rthlr. 9 Gr., wenn er deren 3 oder mehr zusammen nimmt; endlich für das complette Werk von 30 Bänden 30 Rthlr.; alles in preuss klingendem Courant, oder dessen Werth, so lange dieses noch als Landesmünze im Westphälischen bleibt. Ausdrücklich müssen wir aber hierbei erklären, 1. dass keiner andern als der Verlagshandlung der Verkauf um diese letztgenannten Preise zugemuthet werden darf; 2. dass der *erste Jahrgang* (1799) nicht besonders, und noch weniger in einzelnen Bänden oder Heften, sondern nur bei completten Exemplaren verkauft werden kann; und 3. dass für den Jahrgang 1808, (oder B. 28 — 30,) der herabgesetzte Preis noch nicht in dem jetzt laufenden Jahre, sondern erst mit dem Anfange des Jahrs 1810 eintreten kann.

Halle am 2ten Februar 1809.

Die Rengersche Buchhandlung.

INHALT.

Jahrgang 1808, Band 3,
oder
Dreissigster Band. — Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1808, NEUNTES STÜCK.

I.

Ueber die Flugmaschine des Uhrmachers Jakob Degen *in Wien*,

von

JOHANN CHRISTOPH STELZHAMMER,
Director des k. k. physikalischen Kabinetts in Wien.

Der bürgerliche Uhrmacher Herr Jakob Degen, ein geborner Schweizer, welcher bereits 38 Jahre in Wien lebt, hat mit besonderer Zuversicht und Beharrlichkeit eine von ihm ausgedachte Flugmaschine zu Stande gebracht. Denn, so wie er mir seine Maschine vor 3 Jahren aufgezeichnet, vorzeigte, so hat er sie auch ausgeführt, und den grössten Theil derselben mit unermüdeter Geduld selbst verfertiget. Bei den Versuchen, welche er mit seiner Maschine, nach Vollendung derselben, hier anstellte, haben ihm alle Sachkundige ihren Beifall geschenkt, zugleich äusserten sie den Wunsch, die

Einrichtung und das Maafs der Theile beftimmter einfehen zu können. Ich entfchlofs mich daher, eine Befchreibung der ganzen Mafchine nach den Angaben des Künftlers und in feinem Namen aufzufetzen. Sie ift noch nicht im Drucke erfchienen, aber ich mache mir ein Vergnügen daraus, einen Auszug aus derfelben dem zu übergeben, von welchem ich vorzüglich fie wohl aufgenommen zu wiffen wünfche.

Alles, was der Künftler verfprochen hat, ift von ihm mit aller Treue geleiftet worden: nämlich zu zeigen, welch einen bedeutenden Theil ein Menfch von dem Gewichte feines Körpers mit künftlichen Flügeln zu heben im Stande ift; dem aufmerkfamen Beobachter bleibt die Beurtheilung, was fich bei gröfserer Ausdehnung der Flügel, mit jugendlicher Kraft, längern Gliedmafsen und einer durch ähnliche Anftrengungen erlangten Fertigkeit und Stärke auf diefem Wege möchte leiften laffen. Herr Degen ift kleiner Statur, bejahrt, und zu ftarken Anftrengungen nicht gehörig vorbereitet.

Um fich um den Theil des Gewichts feines Körpers zu erleichtern, dem die Flügel und die Kraft des Künftlers nicht gewachfen find, nahm er ein Gegengewicht zu Hülfe. Diefes betrug 100 Pfund bei den erften Verfuchen, die er ohne öffentliche Ankündigung in dem Saale des k. k. Univerfitätsgebäudes anftellte; bei den öffentlichen Verfuchen in der k. k. Reitfchule dagegen nur 75 Pfund. Der Künftler felbft wiegt 119 Pfund, die Mafchine 25

Pfund, folglich die ganze zu hebende Laſt 114 Pf. Das Gegengewicht kömmt dagegen, wenn man von den 75 Pfund die Reibung abzieht, (welche bei der äuſserſten Genauigkeit, mit der die Rollen gemacht ſind, nicht mehr als 9 Pfund beträgt,) nur mit 66 Pf. in Anſchlag. Es bleibt alſo ein Gewicht von 78 Pfund übrig, welches durch den Flügelſchlag zu heben war.

Der Raum, durch welchen ſich der Künſtler in der Reitſchule ſenkrecht erheben konnte, betrug, (die Erhöhung abgerechnet, auf der er ſtand,) 50 Fuſs, und dieſe Erhebung in ſenkrechter Richtung beſtimmte das Gegengewicht, das an einem Seile über zwei feſte Rollen herab hing, welche unter dem Dachſtuhle angebracht waren. Zur Erhebung in ſchiefer Richtung wurde die Maſchine zum Vorbilde genommen, durch welche man bei dem Unterrichte in der Phyſik den Satz von dem mechaniſchen Parallelogramm zu veranſchaulichen pflegt. Ein 9 Klafter langer Balken war an der Decke der Reitſchule befeſtiget worden; vier aus Meſſing gegoſſene Räder liefen an den ſenkrechten Flächen des Balkens auf Leiſten, zwei an jeder Seite, und trugen einen 3 Schuh langen Wagen, in welchen eine Rolle eingeſteckt war. Ueber dieſe ſich frei bewegende Rolle lief ein Strick, deſſen eines Ende unter dem Dachſtuhle feſt gemacht, und deſſen anderes Ende mit der Maſchine des Künſtlers verbunden war, welche auf dieſe Art durch den fortrollenden Wagen in horizontaler Richtung fortgezo-

gen wurde. Der Wagen half zugleich durch Verkürzung des ſenkrechten Theils des Stricks dem Künſtler, ſich in ſenkrechter Richtung zu erheben.

Am Schluſſe der öffentlichen Verſuche in der Reitſchule wurde auch die Bewegung in horizontaler Richtung vorgenommen. Der Wagen wurde zu dem Ende durch zwei an der Decke der Reitſchule horizontal, unter dem Dachſtuhle aber vertikal gezogene mit Gewichten geſpannte Stricke im Gleichgewichte erhalten, daſs er weder vor- noch rückwärts ging. Vermittelſt des Schlages der vorwärts geneigten Flügel bewegte ſich der Wagen horizontal fort, in einer Richtung, welche der entgegen geſetzt war, nach welcher der Schlag der Flügel ging.

Um ſich dem Fuſsboden wieder zu nähern, ſpannte der Künſtler ſeine Flügel in wagerechter Richtung aus: ſie vertraten dann die Stelle eines Fallſchirms.

Bei jeder Vorſtellung verſuchte der Künſtler im Herablaſſen neuerdings mit ſeinen Flügeln zu ſchlagen, und es gelang ihm immer, ſich wieder bis an die Decke zu erheben. Durch ſchnelles Bewegen ſeiner Flügel durch kleine Bogen, konnte er ſich auch ſchwebend erhalten.

Einen Verſuch in freier Luft zu ſehen, war der allgemeine Wunſch der Schätzer ähnlicher Erfindungen. Dieſes hat den Künſtler beſtimmt, die weitere Verbeſſerung ſeiner Maſchine, die er vorhat, auszuſetzen, und ſich mit der Verfertigung ei-

nes Luftballs für Wasserstoffgas zu beschäftigen, den er mit seiner schon erprobten Genauigkeit ausführt. Er giebt demselben 19 Fuss 5 Zoll zum Durchmesser. Der Ball soll mit seiner Flugmaschine verbunden werden und die Stelle des Gegengewichtes vertreten; von zu hohem Aufsteigen wird er durch den mitgenommenen Ballast zurück gehalten werden. Der Künstler hofft, der Luftball werde dem Flügelschlage gehorchen, und so wenigstens bei windstiller Witterung sich nach seiner Willkühr lenken lassen. Ich werde es mir zur angenehmen Pflicht machen, Ihnen auch von dem Erfolge dieses aerostatischen Versuches, der noch im bevorstehenden Herbste unternommen werden soll, getreue Nachricht zu geben.

Ich beschliesse gegenwärtige Notiz mit der Erklärung der Abbildung der Flugmaschine, von der ich hier einen Abdruck beilege, (s. Taf. I,) und die mehr zur allgemeinen Uebersicht, als zur genauen Ansicht aller einzelnen Theile gemacht wurde.

Alle Stäbe, diejenigen ausgenommen, an welchen die Handhaben befestigt sind, und auf denen die Füsse ruhn, sind theils Bambusrohr, theils Schilfrohr. Alle Fäden und Schnüre sind aus Seide. Die Oberflächen der Flügel bestehen aus feinem mit Firniss bestrichenen Papiere, der Schwanz aus Taffet. Die Vorrichtung, welche den Hals des Fliegenden umschliesst, ist aus Messing. Das gabelförmige Stück, welches die Gestalt einer an den Seiten zusammengedrückten Ellipse hat, und die

Federn, die in dem Bilde nicht ausgedruckt sind, bestehen aus Stahl; diese Federn laufen vor dem Halse und am Nacken vorbei, sind aufwärts gebogen, und helfen mit zur Erhebung der Flügel.

Die Länge eines Flügels ist 10 Fuss 4 Zoll, die grösste Breite 9 Fuss. Die Oberfläche beider Flügel zusammen enthält 108 Quadratfuss, der Schwanz 8 Fuss. Jeder Flügel ist in 3500 Klappen getheilt, welche in 30 Kreise und in 48 Bogen gereihet sind. Die Klappen haben alle eine gleiche Länge von 1½ Zoll, aber eine ungleiche Breite, die schmalsten von ½ Zoll, die breitesten von 7 Zoll. Ihre Charniere sind gespannte Seidenfäden, an die sie geheftet, und durch die sie mit den Schilfröhren verbunden sind. Sie öffnen sich abwärts von der obern Fläche der Flügel.

Die Schilfröhre, welche den Flügeln Form und Zusammenhang geben, sind in jedem Flügel an der obern Fläche durch 320, an der untern durch 512 Spannschnüre an den Mast befestigt, der aus Bambusrohr besteht, und oben und unten zwei Fuss weit über die Flügel hervorragt. Die Maste werden durch 48 etwas stärkere Schnüre fest gehalten, welche an einen 10 Zoll weiten Ring aus Fischbein gebunden sind. Dieser Ring ist an der obern Fläche an eine Pergamentscheibe befestigt, und an dieser Scheibe sind 64 kleine Hülsen im Kreise fest gemacht, um die Enden der Schilfröhre aufzunehmen, welche von den Spannschnüren gegen den Mast gezogen werden und sich an den Ring an allen Seiten

anſtämmen. Auf den Schultern deſſen, der den Verſuch machen will, liegt ein Meſſingblech, und auf demſelben iſt eine durch zwei Achſen bewegliche doppelte Gabel angebracht, an deren Krümmungen vor- und rückwärts die oben angeführten Stahlfedern, über hervorſtehende Stifte angeſetzt ſind. Von jeder Schulter laufen 2 Bambusröhre, als Hebel, bis an die Mitte des Flügels.

Der Zwiſchenraum, welchen beide Flügel am Rücken laſſen, iſt mit Taffetſtreifen ausgefüllt; ſie ſtellen den Schwanz vor, können aber nur mittelbar durch die Flügel, mit denen ſie verbunden ſind, bewegt werden.

Der Künſtler bewegt die Flügel durch die Art von Bewegung, welche man beim Springen macht, und hat ſo die Wirkung vorzüglich auf den Sprung gegründet.

Nachdem er unter die Flugmaſchine getreten iſt, welche an einer ſeidenen Schnur hängt, werden Schnüre, die an ſeinen Körper angemacht worden, über ſeinem Kopfe an einem Ringe befeſtigt, und mit der herabhangenden Seidenſchnur verbunden. Von dem Meſſingbleche, das auf ſeinen Schultern ruht, gehen vier Riemen abwärts; ſie durchkreuzen ſich auf der Bruſt und am Rücken, und werden mit einem kleinen Sattel verbunden, der ſich zwiſchen den Beinen deſſen befindet, der die Maſchine in Bewegung ſetzen ſoll.

Dieſe Riemen machen, daſs das Meſſingblech nicht durch die Flügelarme von den Schultern abge-

hoben werden kann: an fie werden die vorher erwähnten Schnüre gebunden. An die Schuhe deffen, der fliegen will, fchnallt man hölzerne Sohlen an, an deren unterer Fläche fich Scheibchen aus Meffing befinden; andere kleine Scheiben aus Stahl fitzen an dem Stabe feft, auf dem die Füfse deffen, der fliegen foll, aufftehen, und jene Scheibchen werden in diefe durch Stifte fo eingerieben, dafs die Füfse während des Schlages der Flügel und während des Sprunges feft bleiben, aber doch nach Willkühr des Fliegenden losgemacht werden können.

Bevor die Erhebung beginnt, fenkt fich der Künftler nieder, erhebt dann fchnell beide Arme und Füfse, wie beim Springen, und ftreckt nach vollbrachtem Sprunge Füfse, Arme und Hände fehr fchnell abwärts aus. Mit diefem Springen fährt er fort, bis der über dem Kopfe an dem feidnen Seile angebrachte Ring an der Decke anfteht. Bei dem Herablaffen werden die Füfse gekrümmt, damit die Flügel, die dann recht ausgefpannt find, nicht durch die Fufsftange abwärts gezogen werden.

Die Zahl der Flügelfchläge, welche nöthig war, um den Künftler bis an die Decke der Reitfchule zu erheben, war nicht immer gleich. Als Mittelzahl laffen fich 34 Schläge auf die Höhe von 50 Fufs annehmen, und eine Zeit von 30 Secunden, in welcher er diefe Höhe erreichte. Ich fah ihn indefs auch durch 25 Schläge dahin gelangen. Theilt man den ganzen Raum gleich ein, fo kömmt hiernach

auf einen Schlag im Mittel 18 Zoll Erhebung. Da der Raum, um welchen er feine Füfse zufammenziehen kann, 18 Zoll beträgt, der Körper aber, — wie alle Anwefende fahen, — nach jeder einzelnen Erhebung wieder etwas zurück finkt, fo unterliegt es keinem Zweifel, dafs durch jeden Sprung der Körper des Fliegenden, wie beim Springen geworfen wird.

Wien den 26ften Auguft 1808.

Zufatz.

(*Berlin. Voff. Zeitung 28ften Julius* 1808.)

Der Uhrmacher Herr Jakob Degen in Wien wurde durch den Anblick eines im Prater aufgeftiegenen Luftballons auf die Idee gebracht, ob nicht ein Menfch durch feine eigenen Kräfte, mit Hülfe der Mechanik, fich in die Luft erheben, darin erhalten, nach Willkühr wenden, fich fortbewegen, kurz, fliegen könnte. Seit diefer Zeit beobachtete er unermüdet den Flug der Vögel, unterfuchte den Bau ihrer Körper und ihrer Flügel, wog, mafs und zergliederte fie forgfältig, um das Verhältnifs der Flügel zu dem Körper zu finden, und fann endlich auf eine dem menfchlichen Körper angemeffene Flugmafchine.

Er verfertigte ein Paar grofse Flügel, die mit den Flügeln gewiffer Käfer einige Aehnlichkeit haben. Sie beftehn aus einem Gerippe von äufserft leichtem Rohr, das mit faft unzähligen zufammengelegten bunten Papierklappen *) vom feinften Papiere in feiner ganzen Oberfläche gleichfam durchwirkt ift. Diefe Klappen

*) Sie bilden 32, abwechfelnd *rothe* und gelbe, Sectoren.

ftehn durch feine Seidenfäden in Verbindung, und find fo beweglich, dafs, wenn ein gemeinfchaftlicher Zug gefchieht, fie fich wechfelsweife entfalten und fchliefsen; auf diefe Weife fängt der Flügel, gleich wahren Flügeln, den Wind. Jeder der beiden Flügel ift an einer fehr einfachen Vorrichtung von eifernen Stangen oben befeftigt, und beide hängen vermittelft eines dünnen hölzernen Ringes zufammen, welcher um den Hals des Luftfahrers feftgemacht ift. Der Künftler fetzt durch zufammenwirkende Arbeit, fo wohl mit den Fufsen, die auf der Grundftange angebunden find, als auch mit den Händen, in welchen er die Querftangen hält, die Flügel nach Willkühr mehr oder weniger in Bewegung. Die Breite und Länge der Flügel hängt von der Schwere des Luftfahrers ab.

Die erften Verfuche, welche Herr Degen im vorigen Jahre machte, zeigten zwar, dafs er fich von der Erde empor fchwingen konnte: aber die Mafchine war noch zu unvollkommen und feine Leibeskräfte waren zu geringe, um eine etwas beträchtliche Höhe zu erreichen und fich in der Luft zu erhalten. Um zu erforfchen, wie viel er noch Kraft nöthig habe, fich in der Luft zu erhalten, fetzte er feine Mafchine mit einem Gewichte in Verbindung, welches an einer von der Decke eines Saales herab hängenden Schnur befeftigt war, und den Mangel feiner Kraft erfetzte. Es fand fich, dafs 50 Pfund hinlänglich waren, ihn, der 150 Pfund wiegt, bis zu einer anfehnlichen Höhe zu bringen und darin zu erhalten.

Bei dem zweiten Verfuche, den er am 18ten April d. J. im Angefichte vieler Zufchauer in der kaiferlichen Reitfchule zu Wien anftellte, erhob er fich zwei Mahl bis an die Decke, alfo bis zu einer Höhe von 54 Fufs, erhielt fich einige Secunden fchwebend in der Luft, machte mehrere willkührliche Wendungen, bewegte

sich auch in horizontaler Richtung hin und wieder, und so oft er nicht mit den Händen arbeitete, sank er langsam und sanft auf den Boden herab.

Er arbeitet nun an einer vollkommnern Maschine, womit er sich, ohne Beihülfe des Gewichts, in freier Luft empor schwingen und erhalten will. Herr Degen will mit dieser Maschine einen kleinen Luftballon verbinden, der nicht so groſs seyn soll, als nöthig ist, um einen Menschen zu heben, sondern der nur das Aufsteigen erleichtert. Je mehr er seine Kräfte zum Schlagen mit den Flügeln anstrengt, desto höher steigt er. Lassen die Kräfte nach, will er sich in der angenommenen Stellung schwebend erhalten, so darf er nur die Flügel ruhig ausgebreitet lassen, diese und der Ballon erhalten ihn, indem letzterer zu klein ist, als daſs er ihn weiter führen könnte. Will er sich wenden und vorwärts in horizontaler oder diagonaler Richtung fortbewegen, so leisten ihm die Flügel dieselben Dienste wie den Vögeln, und er hat bereits gezeigt, daſs er diese Bewegung nach Willkühr durch seine Flügel leicht bewirken kann. Will er sich herunter senken, so läſst er die Luft aus dem Ballon, und er fällt, durch den Schutz seiner Flügel, so sicher, und sanfter als vermittelst eines Fallschirmes, wie er in der wiener Reitschule gezeigt hat.

II.

EINIGE BEMERKUNGEN

über Anziehung und Verwandtschaft,

von

H. F. Link,

Professor zu Rostock.

Die Begriffe, welche sich die Physiker von der allgemeinen anziehenden Kraft machen, sind, wenn man sie genau erwägt, sehr verschieden, und diese Verschiedenheit hat, wie sich erwarten läfst, einen grofsen Einflufs auf die Erklärung der Naturerscheinungen. Es giebt eine *metaphysische* und eine *mathematische* Darstellung derselben, die beide oft mit einander verwechselt und vermengt werden.

Kant hat die erste am bestimmtesten gegeben. Die ziehende Kraft verbreitet sich unaufhörlich von einem ziehenden Punkte in einer Sphäre nach allen Richtungen, und nimmt ab, so wie sich der Raum, auf dem sie verbreitet wird, zunimmt. Es folgt daraus leicht, wie bei der Verbreitung des Lichts von einem strahlenden Punkte, dafs sich die Stärke der Anziehung verkehrt verhalte wie das Quadrat der Entfernung von dem ziehenden Punkte. Und da jeder Punkt der Materie zieht, so verhält sich auch die Stärke der Anziehung wie die Menge der Materie. Kurz, die Verbreitung der ziehenden Kraft ist nach dieser Vorstellung der Verbreitung des

Lichts in allen Stücken ähnlich, nur daſs ſie eine durchdringende Kraft iſt, alle Körper in Rückſicht auf ſie, gleichſam durchſichtig ſind.

Dieſe Vorſtellung iſt aber von der *Newton'ſchen*, welche ich die mathematiſche nennen will, allerdings verſchieden. Ich ſehe nicht ein, wie man, nach der metaphyſiſchen, Ebbe und Fluth erklären kann. Es iſt bekannt, daſs auf der von dem Monde abgekehrten Seite das Waſſer eben ſo wohl ſich erhebt, als auf der dem Monde zugekehrten, woraus man mit Recht ſchlieſst, es ſey leichter geworden. Wie iſt dieſes, nach der metaphyſiſchen Vorſtellung, möglich? Die anziehende Kraft des Mondes als eine durchdringende Kraft verbreitet ſich durch die Erde auf das Waſſer, und wird dieſes, da ſie in gerader Linie mit der Anziehung zum Mittelpunkte der Erde wirkt, gleichfalls der Erde zu nähern ſuchen. Die gröſsere Entfernung vom Monde kann keinen Unterſchied machen, denn immer hilft hier der Mond doch etwas, um jene Näherung hervorzubringen, da hingegen, wenn das Waſſer um einen Quadranten vom Monde abgekehrt iſt, die Directionslinie ſeiner Anziehung zum Waſſer, auf die Directionslinie der Anziehung zum Mittelpunkte der Erde ſenkrecht iſt; folglich der Mond dann nichts zu jener Näherung beitragen kann. Man ſtelle die Sache, wie man will, nie wird man eine Erklärung, warum ſich das Waſſer auf der vom Monde abgekehrten Seite erhebe, heraus bringen können. Eine ſolche metaphyſiſche Darſtellung

reicht alſo zu jener Erklärung nicht hin. Nich bloſs die Theorie der Ebbe und Fluth hängt hiervo ab, ſondern auch die Theorie von der Bewegun der Trabanten um die Hauptplaneten; Newton deducirt nämlich in den *Princip. phil. math.*, L. 3, Prop. 24, ſeine Lehren von der Ebbe und Fluth au Prop. 66, L. 1, wo die Grundlehren von der An- ziehung dreier Körper auf einander vorgetrage werden.

Gewiſs iſt die metaphyſiſche Vorſtellung der an- ziehenden Kraft die herrſchende unter den Phyſi- kern, die nicht zugleich Mathematiker ſind, beſon- ders in Frankreich. Woher ſonſt die Abneigung, welche ſo viele Phyſiker gegen Newton's Theo- rie der Ebbe und Fluth äuſsern? Selbſt diejenigen, welche es nicht wagen, Erinnerungen dagegen vor- zubringen, zeigen doch deutlich, daſs ſie ſich nicht darein zu finden wiſſen.

Newton behandelt die anziehende Kraft ganz mathematiſch. Er ſieht den Unterſchied zwiſchen der Anziehung des Mondes zum Mittelpunkte der Erde und zum Waſſer auf der abgekehrten Seite als negativ an, und das Negative, wie überhaupt in der Mathematik, als in entgegen geſetzter Richtung wir- kend. Man leſe die erwähnte Prop. 66, L. 1, mit ihren Corollarien. Die Commentatoren drucken Newton's Sinn ſehr deutlich aus, indem ſie *a. a. O.*, Anm. 498, p. 427, ſagen: *virium SM, SN differentia negativa ſeu ablatitia erit, ſeu, quod idem eſt, in contraria directione aget.* Auch wird

man in des ächten Newtonianers 's Gravesande *Physik*, §. 1679. eine gute Darstellung dieser Theorie finden, welche schärfer oder oberflächlicher, wie es zu geschehen pflegt, in die übrigen Elementarbücher übergegangen ist.

Da auf dieser Darstellung ein Theil der astronomischen Lehren beruht, der richtigsten mit der Erfahrung am genauesten überein stimmenden Lehren, welche wir kennen, so verdient sie vor jeder andern den Vorzug. Vor der Astronomie müssen sich alle übrige Wissenschaften beugen. Man kann diese Theorie auf mancherlei Weise sinnlicher ausdrucken. Man kann sagen: der Mittelpunkt der Erde werde gleichsam nicht wirklich, sondern dem Bestreben nach von dem Wasser abgezogen, und dieses dadurch leichter. Oder: das Bestreben des Mittelpunktes werde durch die Richtung auf den Mond von dem Wasser abgewandt. Lichtenberg würde gesagt haben, der Mittelpunkt der Erde sey mehr mit dem Monde beschäftigt, um auf das Wasser zu wirken. Ich will folgende Darstellung wählen: Wenn in einem Systeme von Körpern $a+b$, die sich einander ziehen, a von einem dritten c stärker gezogen wird, als b, so wird die Anziehung von b zu a dadurch gemindert. Es ist völlig dasselbe, was 's Gravesande sagt, in dessen Erklärung sich auch das Wort: *minuit*, findet.

Die anziehende Kraft, sonst nur Kraft zur Näherung und Verbindung, wird hier trennende Kraft, indem sie die Anziehung von a zu b schwächt. Man

hat bei der Erklärung der Naturerſcheinungen häu-
fig genug von der nähernden Kraft Gebrauch ge-
macht, wenig oder gar nicht von der trennenden.
Ich will hier, wo von Auflöſung und chemiſcher
Verbindung die Rede ſeyn ſoll, darauf Rückſicht
nehmen.

Die *Auflöſung* iſt bisher noch nicht erklärt wor-
den. Gewöhnlich heiſst es, ſie geſchehe, wenn
der auflöſende Körper eine gröſsere Anziehung zu
dem aufzulöſenden Körper habe, als die gleicharti-
gen Theile beider Körper unter ſich. Aber man de-
ducirt nicht, wie dadurch die Anziehung der letz-
tern zu einander geſchwächt werden könne. Denn
iſt dieſes nicht, ſo werden die leicht beweglichen
flüſſigen Theilchen des auflöſenden ſich um den
aufzulöſenden herlegen, dieſen umgeben und be-
netzen, auch wenn er entfernt wird, an ihm hän-
gen bleiben. Weiter ſehe ich nicht, was geſchehen
könnte. Die Trennung des feſten aufzulöſenden
Körpers in die feinen Theilchen, welche ſich in
der Flüſſigkeit verbreiten, iſt ganz unbegreiflich,
ſo bald nicht die Anziehung ſeiner gleichartigen
Theilchen zu einander durch die äuſsere Kraft ge-
ſchwächt wird. Nimmt man aber die anziehende
Kraft als trennend in der obigen Bedeutung an, ſo
wird die Erklärung leichter. Berthollet, wel-
cher in der chemiſchen Verwandtſchaft nichts als
Streben zur Vereinigung ſieht, iſt nicht einmahl im
Stande, von dieſem häufigſten aller chemiſchen Pro-
zeſſe Rechenſchaft zu geben.

Ich

Ich habe in meiner Schrift *über die Naturphilosophie* eine Erklärung der Auflösung so weit versucht, als zu meinem Zwecke gehörte. Die festen Körper sind nämlich deswegen fest, weil sie aus gehörig geordneten Blättchen bestehen. Im Innern einer Flüssigkeit heben sich alle anziehende und zurückstoßende Kräfte einander auf; jedes Theilchen ist folglich durch die geringste Kraft beweglich, und nur an der Oberfläche, wo die Anziehung ungleich ist, zeigt sich Widerstand oder Starrheit. Je mehr die Oberflächen vervielfältigt werden, desto mehr wächst dieser Widerstand, und aus dünnen Schichten flüssiger Körper wird daher ein fester werden können. Indem nun eine Flüssigkeit zwischen diese Blättchen dringt, mit ihnen zu Einem Grade der Dichtigkeit gelangt, fallen diese Oberflächen weg; es entsteht eine Gleichförmigkeit aller Kräfte; sie heben sich nach allen Seiten hin auf, und der Erfolg ist eine *Auflösung*. An dem angef. Orte, (und *Ann.*, XXV, 133,) kann man diese Theorie genauer aus einander gesetzt lesen.

Wenn man Glaubersalz oder ein anderes Salz in großen Krystallen in Wasser legt, so wird man, nachdem das Auflösungsmittel etwas gewirkt hat, deutlich die Blättchen erkennen, woraus der Krystall besteht, in dessen Zwischenräume das Wasser eingedrungen ist. Man wird sich durch den Augenschein von der Wirkung des Auflösungsmittels überzeugen. Ich rechne hierher noch eine andere Erscheinung. Auf eine polirte Marmorplatte wirkt ein Tropfen starker Schwefelsäure ungemein lang-

sam; viel schneller auf eine rauhe Oberfläche, und noch schneller, wenn man Wasser hinzubringt. Durch das Poliren hat man die Zwischenräume der Schichten ziemlich gefüllt und bedeckt, so dass die dichte Säure nicht einzudringen vermag, und nur durch eine Verdünnung erlangt sie die Fähigkeit, zu den feinern Zwischenräumen zu gelangen. Dabei wurden auch verdichtete Körper in ihren Auflösungsmitteln schwerer auflöslich, wie z. B. die Alaunerde, und es ist keinesweges ein Zeichen einer starken Verwandtschaft zweier Körper, wenn sie sich einander mit grosser Geschwindigkeit auflösen. Es kommt dabei auf die Zwischenräume des festen Körpers, es kommt auf den feinern oder gröbern Zustand des Auflösungsmittels an, um dieses Mehr oder Weniger hervorzubringen.

Aber wenn nun der auflösende Körper in die Zwischenräume des aufzulösenden gedrungen ist, *wodurch kommen beide zu Einem Grade der Dichtigkeit?* Diese Frage, worauf ich mich in der oben gedachten Schrift, wo nur von der Möglichkeit einer Erklärung der Auflösung die Rede war, nicht einlassen konnte, kann auf eine dreifache Art beantwortet werden. Entweder der auflösende Körper wird verdichtet, oder der aufzulösende, oder beide, in den Fällen nämlich, wo die Auflösung dichter ist, als das Auflösungsmittel. In einem umgekehrten Falle darf man nur statt dichter verdünnter setzen.

Es ist offenbar, dass in sehr vielen Fällen der aufzulösende Körper bei der Auflösung einen Theil

Dichtigkeit verlieren muſs, denn er vertheilt dem Auflöſungsmittel und wird ſpecifiſch . Das einzelne Blattchen alſo, worauf die keit wirkt, behält nicht ſeinen Grad der Dich-, die Anziehung ſeiner gleichartigen Theile eringer. Und wodurch? Die Erklärung iſt em Obigen leicht. Es iſt die Anziehung zur anden Flüſſigkeit, wodurch die Anziehung ichartigen Theile gemindert wird, und wir n darauf zurück, wovon wir ausgegangen Es iſt möglich, daſs manche Phyſiker ſich bei der Auflöſung dachten; entwickelt ha- es wenigſtens nicht.

eraus folgt, daſs der aufzulöſende Körper bloſs in die Zwiſchenräume des flüſſigen , ſondern daſs auch das Volumen des letztern die Auflöſung vermehrt wird. Hierüber ſind Verſuche ſchon angeſtellt. Ich habe einige r engen kalibrirten Glasröhre gemacht, um zu ob die Erhitzung oder Erkältung mit der Ab- oder Zunahme des Volumen in Verhältniſs Ich fand aber, daſs eine Drachme *Salmiak*, r im Waſſer Kälte macht, in einer Unze Waſ- gelöſt, $\frac{1}{195}$ an Volumen zunahm; dagegen gleichen Umſtänden *ſalzſaurer Kalk*, welcher t dem Waſſer erhitzt, nur um $\frac{1}{26}$, und *ſchwe-es Kupfer*, das wenig die Temperatur än- nur um $\frac{1}{28}$.

ch iſt der angeführte Umſtand nicht die ein- Urſache der Auflöſung; der erſte, die Eindrin-

gung in die Zwiſchenräume, iſt ebenfalls nothwen-
wendig. Denn der geringe Zuſammenhang de
Theilchen macht die Körper nicht allein flüſſig
es wird dazu eine Gleichförmigkeit erfordert, wel-
che von auſsen allein nicht hervorzubringen iſt.

Der *Wärmeſtoff*, indem er die Körper nach al-
len Seiten hin ausdehnt, iſt allerdings im Stande
die Körper flüſſig zu machen, da er jene Gleichför-
migkeit hervorzubringen vermag. Wie geht es abe
zu, daſs Erden, welche für ſich nicht ſchmelzen,
mit einander gemengt in Fluſs gerathen? Aus dem
Obigen erklärt man dieſes ebenfalls leicht. Sie ha-
ben eine Verwandtſchaft zu einander; mit einande
gemengt, bringen ſie eine geringere Anziehung de
gleichartigen Theile hervor, doch reicht dieſe für
ſich nicht hin, eine chemiſche Verbindung zu be-
wirken, wenn nicht die ausdehnende Kraft des Wär-
meſtoffs zu Hülfe kommt. Es ſetzt dieſes voraus,
daſs auch unter bloſs feſten Körpern eine chemiſche
Anneigung Statt finde. Davon könnte ich viele Be-
weiſe anführen. Durch bloſses Zuſammenreiben
kann man die meiſten chemiſchen Verbindungen
hervorbringen: ſchwefelſaures Kali oder Natrum
mit eſſigſaurem Blei zuſammengerieben, zerflieſsen
beim Reiben, weil eſſigſaures Kali oder Natrum ent-
ſtehen; ſchwefelſaures Kupfer und eſſigſaures Blei
erhalten dadurch bald die Farbe und den Geruch
von eſſigſaurem Kupfer; ſchwefelſaures Kali in ge-
höriger Menge und ſalzſaurer Kalk anhaltend zu-
ſammengerieben, zerflieſsen kaum an der Luft, un

Weingeist zieht wenig davon aus, denn es ist schwefelsaurer Kalk entstanden. Ein directer Beweis gegen Berthollet's Theorie, nach der in solchen Fällen allein die Unauflöslichkeit einer Verknüpfung, hier des schwefelsauren Kalks, die Scheidung bewirken soll.

Ohne eine Verminderung der Anziehung unter den gleichartigen Theilen kann keine chemische Verbindung entstehen. Es ist die Anziehung der ungleichartigen Theile, welche jene hervorbringt. Die metaphysische Vorstellung von der anziehenden Kraft lag ohne Zweifel zum Grunde, als Berthollet seine Theorie der Verwandtschaft ersann. Er wollte alles auf die anziehende Kraft zurückbringen, welche nach ihm bloss eine verbindende, nie trennende Kraft ist. Bei der mathematischen Vorstellung würde er nicht auf diese Gedanken gekommen seyn. Für seine Vertheilung führt er keinen directen Beweis an, der sich auf eine Berechnung der Bestandtheile und erhaltenen Produkte gründete, und die Beweise gegen die Wahlanziehung sind Fälle reciproker Verwandtschaften, welche sich aus äussern Störungen eben so leicht erklären, als er die Abweichungen von dem Gesetze der Vertheilungen durch äussere Störungen erklärt.

Nicht allein in der angezeigten Rücksicht, sondern auch in einer andern hat die chemische Verbindung mit der allgemeinen anziehenden Kraft grosse Aehnlichkeit, und diesen letztern Umstand hat Berthollet richtig gefasst. Die Stärke der che-

mifchen Anziehung nimmt nämlich mit der Menge des Stoffes zu, welche in den Wirkungskreis kommt. Die Auflöfung verfchiedener Subftanzen in Waffer giebt fchon einen Beweis dafür. Wo nämlich die Anziehung des Waffers zu dem aufzulöfenden Körper geringe ift, wird eine grofse Menge erfordert, um diefen aufzulöfen, da hingegen in andern Fällen eine geringe Menge hinreicht. Es ift wenigftens durch eine gröfsere Menge zu erreichen, was eine geringere nicht vermag. Man hat noch andere Beweife diefes Satzes, deren Auseinanderfetzung überflüffig feyn würde.

Ob aber die eigentliche Wahlanziehung, daſs nämlich c, ohne von aufsen zerftört zu werden, immer *a* ftärker anzieht als *b*, ebenfalls unter die Eigenfchaften der allgemeinen Anziehung gehöre, oder ob fie blofs ihren Grund in der Stellung und Geftalt der kleinften Theile habe, ift noch die Frage. Sie wird fich leichter durch Erfcheinungen im Grofsen, wo die kleinen Theile keinen Einflufs haben, als durch Verfuche im Kleinen beantworten laffen. Vorläufig ift es am ficherften, alle Hypothefen darüber zu vermeiden, und fie als eine Begebenheit anzunehmen, deren Gründe noch nicht erforfcht find.

Nachschrift vom Prof. Gilbert.

Vor allen Dingen muss ich hier bemerken, und der Leser wird es unstreitig selbst wahrgenommen haben, dass die sehr beachtungswerthen und scharfsinnigen Ideen, welche Herr Prof. Link über Auflösung und chemische Verwandtschaft vorträgt, und die durch die Parallele, in welche er die Ansichten Berthollet's mit den seinigen gestellt hat, noch mehr an Interesse gewinnen, auf keine solche Art von dem abhangen, was er zu Anfang dieses Aufsatzes von der allgemeinen Anziehung sagt, dass man nicht jenen Ideen Beifall geben könnte, ohne deshalb mit diesem in allem übereinzustimmen.

Die Aeusserung, welche der Verfasser S. 13 macht: „man möge die Sache stellen, wie man „wolle, nie werde man eine Erklärung heraus„bringen, warum sich auf der Erde das Wasser „auf der vom Monde abgekehrten Seite erhebe," glaube ich als eine stillschweigende Aufforderung ansehen zu dürfen, eine solche Erklärung zu versuchen, von der ich überzeugt seyn könne, dass sie bei der Prüfung eines so scharf sehenden Naturforschers, wie Herr Professor Link, bestehen werde. Hier mit wenigen Worten eine Erklärung, die ich willig seinem Urtheile unterwerfe, und von der ich wünschte, dass sie den Grund, warum der Verfasser eine metaphysische und eine mathematische Vorstellung der Anziehung als wesentlich verschieden unterscheidet, glücklich weghö-

be. Denn ich fürchte, daſs eine ſolche Unterſcheidung gemiſsbraucht werden möchte von andern, welche nicht die tiefe Einſicht des Verfaſſers, (von der ſeine phyſikaliſchen Werke, beſonders die vortreffliche Schrift über die Naturphiloſophie, zeugen,) in die mathematiſche Phyſik, dagegen aber eine deſto regere Phantaſie beſitzen.

Es ſey *L* (Taf. II, Fig. [illegible]) der Mittelpunkt des Mondes, *C* der Mittelpunkt der Erde, *A* ein Punkt der feſten Erde in deſſen Zenith, *B* ein ſolcher in deſſen Nadir, *D* ein ſolcher in deſſen Horizont der Mond ſteht; die ganze Erde ſey mit einer dünnen Schicht Waſſer bedeckt, und es mögen α, β, δ Waſſertheilchen vorſtellen, welche ſenkrecht, die erſten über *A*, die zweiten über *B* und die dritten über *D* befindlich ſind. Der Mond ſey in ſeiner mittlern Entfernung von der Erde, folglich von ihrem Mittelpunkte um 60 Erdhalbmeſſer entfernt, und alſo $LA = 59$, $LC = 60$, $LB = 61$ Erdhalbmeſſer.

Die Anziehung des Mondes als eine durchdringende Kraft, wirkt auf alle Theile der Erde und des Waſſers an ihrer Oberfläche, und zwar dem Newton'ſchen Geſetze entſprechend, ſo, daſs die Gröſse der Anziehung abnimmt, wie die Quadrate der Entfernungen zunehmen. Alſo ſtehen die Kräfte, mit welchen die Punkte *A* oder α, *C*, *B* oder β, vermöge der Anziehung, welche der Mond auf ſie ausübt, unaufhörlich nach *L* hin värts ſich zu bewegen ſtreben, in den umgekehrten Verhältniſſen von $LA^2 : LC^2 : LB^2$, das iſt, von $(60 - 1)^2 : 60^2 : (60 + 1)^2$,

Vernachläſſigen wir bei den Quadraten der zweitheiligen Gröſsen das Quadrat des zweiten Theils, das nur ſehr wenig in Betracht kömmt, ſo verhalten ſich dieſe drei Quadrate wie 58 : 60 : 62 oder wie 29 : 30 : 31; und es iſt die Gröſse der Anziehung des Mondes in *A*, zu der in *C*, zu der in *B*, wie 31 : 30 : 29. Setzen wir daher die Anziehung des Mondes, wie ſie ſich im Mittelpunkte der Erde äuſsert, gleich 1; ſo iſt ſie in *A* und $\alpha = 1 + \frac{1}{30}$, und in *B* und $\beta = 1 - \frac{1}{3}$, in beiden Punkten alſo bedeutend verſchieden von der im Mittelpunkte.

Nun aber iſt der Erdkörper ſelbſt eine ſtarre oder feſte Maſſe, deren Theilchen ſich nicht einzeln und unabhängig von einander bewegen können, ſondern die ihre Bewegung auf einander übertragen und dann alle zuſammen *einerlei* progreſſive Geſchwindigkeit annehmen oder anzunehmen beſtrebt ſind, in unſerm Falle einige eine gröſsere, andere eine kleinere, (und nur der einzige Mittelpunkt dieſelbe,) welche ſie annehmen würden, wenn ſie einzeln und unabhängig von den andern ſich bewegen könnten. Denn eine ſtarre Kugel, die angezogen wird, ſtrebt, ſich mit der Geſchwindigkeit zu bewegen, mit welcher ihr Mittelpunkt ſich bewegen würde, wäre er für ſich beweglich, und müſste er den Geſetzen der Anziehung gehorchen. Im Waſſer ſind dagegen alle Theilchen einzeln und für ſich beweglich, und ſtreben daher, die Geſchwindigkeit anzunehmen, welche ihrer Entfernung vom Mittelpunkte der Anziehung entſpricht.

Hieraus erhellt offenbar, daſs der Zug nach dem Monde hin, der die Waſſertheilchen α antreibt, zu dem welcher die ganze feſte Erdmaſſe, und dem der die Waſſertheilchen β nach dem Monde hin beſchleunigt, in dem Verhältniſſe von $1 + \frac{1}{30} : 1 : 1 - \frac{1}{30}$ ſteht.

Wenn nun aber der Zug nach dem Monde hin, in allen feſten Theilen der Erdmaſſe, und alſo auch in β, eben wegen ihrer Starrheit, um $\frac{1}{30}$ gröſser iſt, als die in den Waſſertheilchen β, die für ſich beweglich ſind, ſo folgt daraus nothwendig, daſs dieſe Waſſertheilchen in der Bewegung nach dem Monde hin zurückbleiben müſſen, und daſs daher in β ein kleiner Waſſerberg eben ſo entſteht, wie in α, wo die Anfangsgeſchwindigkeit, mit der das Waſſer nach dem Monde ſich hinzubewegen ſtrebt, um $\frac{1}{30}$ gröſser iſt, als die Anfangsgeſchwindigkeit, mit der die ganze ſtarre Erdmaſſe nach dem Monde hinſtrebt.

Dieſe Anfangsgeſchwindigkeiten ſind nun zwar im Vergleiche mit der, mit welcher ein Körper an der Oberfläche der Erde nach dem Mittelpunkte der Erde getrieben wird, ſehr klein. Denn da die Maſſe des Mondes nur $\frac{1}{68,5}$ von der Maſſe der Erde beträgt, ſo werden Körper in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte des Mondes und von dem der Erde mit einer 68,5 Mahl gröſsern Kraft nach der Erde als nach dem Monde gezogen; und ſetzen wir die anziehende Kraft der Erde, wie ſie ſich auf ihrer Ober-

fläche äufsern würde, wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre und keine Achfenumdrehung hätte, 1, fo ift die Kraft, mit welcher der Mond in feiner mittlern Entfernung den Mittelpunkt der Erde und fo den ganzen feften Erdkörper zu fich hinzieht, nur $\frac{1}{68,5} \cdot (\frac{1}{60})^2 = \frac{1}{246600}$. Der Raum, um welchen die fefte Erde in der erften Secunde von der Ruhe ab nach dem Monde zu fällt, beträgt alfo nicht mehr als $\frac{1}{114}$ parifer Linie. Immer aber durchfallen doch in gleichen Zeiten, nach dem Monde zu, die Waffertheilchen, in deren Zenith der Mond fteht, einen Raum, der um $\frac{1}{30}$ftel gröfser, und die Waffertheilchen β, in deren Nadir der Mond fteht, einen Raum, der um $\frac{1}{30}$ftel kleiner ift, als der Raum, um den in diefer Zeit der fefte Erdkörper fich dem Monde nähert. Die Einwirkung des Mondes mufs alfo nothwendig die Entfernung der Waffertheilchen β fo wohl, als die der Waffertheilchen α von dem Mittelpunkte der Erde vergröfsern, und daher nicht blofs da auf der Erde, wo der Mond vor kurzem durch das Zenith, (oder durch den Meridian,) gegangen ift, fondern auch an der entgegengefetzten Stelle, wo er durch das Nadir, (oder den nördlichen Theil des Meridians,) durchgegangen ift, Fluth erzeugen.

Hebt diefe Darftellung, wie ich mir fchmeichle, alle Schwierigkeiten im Princip der Newton'fchen Erklärung der Ebbe und Fluth, fo hat fie geleiftet, was fie foll. Die übrigen Schwierig-

keiten ſind anderer Natur, und beruhen auf dem Tiefſinn, der erfordert wird, um den Calcul zu durchſchauen.

Da ich indeſs glauben darf, daſs nach dieſer Auseinanderſetzung es mehrern Leſern der Annalen interesſant ſeyn werde, über dieſe Materie den lichtvolleſten unter den tiefforſchenden Mathematikern der neuern Zeit zu hören, ſo ſtehe hier die folgende Abhandlung Leonhard Euler's, die, ſo viel ich weiſs, noch nicht überſetzt, und ſo klar iſt, daſs es keiner groſsen Anſtrengung bedarf, um ſie zu verſtehen.

III.

Ueber den Zuſtand des Gleichgewichts des Meers, wenn es von Sonne und Mond angezogen wird,

von

Leonhard Euler

in Petersburg. *)

1. Die Lehre von der Ebbe und Fluth des Meers iſt ſchon vor vielen Jahren mit groſser Anſtrengung unterſucht, und es ſind drei Abhandlungen über ſie von der pariſer Akademie gekrönt worden. Man ſollte daher glauben, ſie ſey ganz erſchöpft, und es laſſe ſich in ihr nichts mehr thun. Damahls war indeſs die Theorie des Gleichgewichts und der Bewegung der Flüſſigkeiten noch wenig bearbeitet; vieles iſt daher in dieſen Abhandlungen zu weitſchweifig und durch Umwege aus den erſten Grundſätzen abgeleitet, oder auf willkührliche Hypotheſen, welche der Wahrheit entgegen ſind, gebaut. Mehrere falſche Meinungen waren in Umlauf gekommen, zum Beiſpiel, daſs die Gröſse der Ebbe und der Fluth hauptſächlich von der innern Structur der Erde, die uns völlig unbekannt iſt, und ſelbſt vom ſpec. Gewichte des Waſſers abhange, ſo daſs, wenn dieſes

*) Frei bearbeitet nach den *Actis Acad. Sc. Imp. Petropol. pro A.* 1780, P. 1, p. 132, von *Gilbert*.

gröſser wäre, die Ebbe und Fluth kleiner ſeyn wür-
de, und umgekehrt, da doch nach den wahren
Grundſätzen dieſer Theorie, die ſpäter entwickelt
ſind, auf dieſe Umſtände nichts ankömmt.

2. Obgleich hierbei die Hauptfrage die Bewe-
gung des Meers betrifft, ſo meinten doch alle, wel-
che ſie damahls aufzulöſen ſuchten, es laſſe ſich
darüber nichts beſtimmen, bevor nicht der Zuſtand
des Gleichgewichts, in welchem der Ocean, auf den
Sonne und Mond anziehend wirken, ſich in Ruhe
ſetze, genau ausgemittelt ſey. Sie ſuchten daher
dieſen Zuſtand des Gleichgewichts aus den damahls
bekannten Principien abzuleiten, indem ſie aus den
Kräften, von welchen die einzelnen Punkte in der
Oberfläche des Meers angetrieben werden, die Cur-
ve beſtimmten, die auf allen mittlern Richtungen
dieſer Kräfte ſenkrecht ſteht; ein Princip, das zwar
allerdings in der Natur der Sache gegründet iſt, das
aber auf die ſchwierigſten analytiſchen Entwicke-
lungen führt, mit denen man kaum, und kaum
fertig werden konnte.

Man nahm ſelbſt ſeine Zuflucht zu Röhren voll
Waſſer, die bis zum Mittelpunkte der Erde herab-
gehen, und ſuchte die Geſtalt des Meers, bei der
alle dieſe Waſſerſäulen im Gleichgewichte ſeyn wür-
den; hierbei hat die innere Structur der Erdkugel
Einfluſs, und dieſe dachte ſich jeder, wie es ihm
ſeinem Zwecke am beſten zu entſprechen ſchien.
Jetzt iſt es indeſs ausgemacht, daſs ſie kaum etwas
zu der Ebbe und Fluth beitragen kann.

3. Seit jener Zeit ist es mir geglückt, die Theorie vom Gleichgewichte und von der Bewegung der Flüssigkeiten so zu entwickeln, dass nichts mehr zu wünschen übrig ist. Ich will daher diese Materie noch ein Mahl wieder aufnehmen, um aus diesen wahren Grundsätzen den Zustand des Gleichgewichts des Meers, von was für Kräften es auch sollicitirt werde, genau abzuleiten, wodurch alle jene verkehrten Meinungen gänzlich werden widerlegt werden. Ueberdiess wird die Untersuchung durch diese neuen Principien fast von allen den grossen Schwierigkeiten befreit, denen sie ehemahls unterlag. Und hier wird ganz vorzüglich der ausserordentliche Nutzen des Grundgesetzes der kleinsten Wirkung, welches wir dem Präsidenten Maupertuis verdanken, im hellesten Lichte erscheinen; denn vermittelst desselben lassen sich die meisten höchst schwierigen Integrationen vermeiden. Wir wollen daher mit diesem Princip beginnen.

Allgemeines Princip des Gleichgewichts der Flüssigkeiten.

4. Werden die einzelnen Theilchen Z (Taf. II, Fig. 1) eines Flüssigen nach willkührlich vielen festen Mittelpunkten von Kräften C, C', C'', die irgend einer Function der Entfernungen proportional sind, hingetrieben, so ist die Oberfläche des Flüssigen AZB im Gleichgewichte, wenn die Summe der Einwirkungen der Kräfte auf die einzelnen Punkte Z überall dieselbe ist. Setzt man daher die *Entfer-*

nungen $CZ = z$, $C'Z = z'$, $C''Z = z''$ u. f. w., un die *Kräfte*, welche nach jenen Mittelpunkten folli citiren, gleich Z, Z', Z'' u. f. w., fo laffen fich di Einwirkungen diefer Kräfte durch die Formel $\int Zdz$, $\int Z'dz'$, $\int Z''dz''$ ausdrucken, und wir habe daher fogleich für den Zuftand des Gleichgewicht folgende Formel:

$$C = \int Zdz + \int Z'dz' + \int Z''dz'', \text{ u. f. w.,}$$

wo C eine beftändige Gröfse bedeutet, welche de Umftänden entfprechend beftimmt werden mufs. *)

Feftfetzung der Frage.

5. Wir wollen annehmen, die ganze Erdkug oder ein Theil derfelben fey mit Waffer bedeckt Die Oberfläche diefes Waffers würde vollkon me fphärifch feyn, wenn keine äufsern Kräfte auf da felbe einwirkten. Es fey C (Fig. 2) der Mittel punk

*) Man vergleiche über diefes Grundgefetz: *Die Ge fetze des Gleichgewichts und der Bewegung flüffige Körper, dargeftellt von Leonhard Euler, über fetzt mit einigen Abänderungen und Zufätzen vo H. W. Brandes*, Leipz. 1806; eine Schrift, durc die fich Herr Dr. Brandes zu Eckwarden ei bleibendes Verdienft um diefen gleich intereffante und fchwierigen Theil der mathematifchen Phyfi erworben hat. Ueber den Zufammenhang diefe Grundgefetzes, welches auf das der *virtuellen Ge fchwindigkeiten* hinauskömmt, mit Maupertui Princip der kleinften Wirkung, insbefondere, S. 39 §. 45 c. *Gilb.*

punkt dieser Wasserkugel, und ihr Halbmesser *CA* werde zur Einheit genommen. Wir sehen dabei von dem Umschwunge der Erde um ihre Achse ab, nehmen also an, die Erde sey in vollkommner Ruhe, und auf alle Theilchen derselben wirke bloss die Schwere, welche sie nach dem Mittelpunkte *C* treibt; diese Kraft hänge übrigens von der Entfernung ab, wie man will. Die Schwere an der Oberfläche selbst werde durch die Einheit ausgedruckt; nach welchem Gesetze sie auch zunimmt, wenn man sich dem Mittelpunkte der Erde nähert, so bleibt sie bei den im Vergleiche mit dem Erdhalbmesser so höchst kleinen Veränderungen, welche in der Gestalt der Wasserfläche durch die äussern einwirkenden Kräfte bewirkt werden, unverändert der Einheit gleich. Auch weicht die sphäroidische Gestalt, welche das Wasser annehmen muss, wenn sich die Erde um ihre Achse schwingt, so wenig von der Kugelgestalt ab, dass auf der sich umschwingenden Erde gerade dieselben Veranderungen in der Oberfläche des Wassers durch äussere einwirkende Kräfte, als auf der Oberfläche der ruhenden Erde Statt haben müssen. Alles beruht darauf, um wie viel die Oberfläche des Wassers durch die äussern Kräfte über den natürlichen Stand angehoben, oder unter denselben erniedrigt wird, und dabei ist es gleichgültig, ob es in seinem natürlichen Stande eine Kugelfläche bildet, oder von ihr sehr wenig abweicht. Dieses voraus gesetzt, ist also folgendes die Frage: „wenn Sonne und „Mond am Himmel fest stünden, es sey wo man

„will, für die einzelnen Punkte in der Oberfläch
„des Meers die Gröſse der Einwirkung, welche di
„Kraft dieſer Himmelskörper auf ſie äuſsert, z
„beſtimmen“ Und dabei wollen wir die anzie
hende Kraft der Sonne und des Mondes dem Qua
drate der Entfernungen verkehrt proportion
ſetzen.

Gröſse der Wirkung, durch die anziehenden Kräf
der Sonne und des Mondes bewirkt.

6. Es ſey die Entfernung des Mittelpunkts d
Erde von der Sonne $= a$, vom Monde $= b$, ſo i
für die mittlern Werthe dieſer Gröſsen ungefäh
$a = 24000$, und $b = 60\frac{1}{4}$, den Halbmeſſer d
Erde für 1 genommen. Ferner ſey die abſolute Kra
der Sonne ſo groſs, daſs ſie in einer Entfernung =
vom Mittelpunkte der Sonne, der Schwere, wie ſ
an der Oberfläche der Erde iſt, alſo der Einhe
gleich ſey; die Kraft des Mondes ſey in der Entfe
nung $= \beta$ der Kraft der Schwere an der Erdobe
fläche gleich. In einer Entfernung z vom Mitte
punkte der Sonne wird folglich die Kraft der Son
$= \frac{\alpha\alpha}{zz}$, und in einer Entfernung z vom Mittelpunk
des Mondes die Kraft des Mondes $= \frac{\beta\beta}{zz}$ ſeyn. D
Gröſsen $\alpha\alpha$ und $\beta\beta$ bezeichnen hier alſo das, w
man gewöhnlich die Maſſe der Sonne und die Ma
des Mondes zu nennen pflegt. Aus den neueſten B
ſtimmungen der Sonnenparallaxe erhellt aber, da
$\alpha\alpha = 355426$, alſo $\alpha = 596$ iſt. Für den Mo

wurde $\beta\beta$ von Newton gleich $\frac{1}{78}$ geſchätzt, Daniel Bernoulli hat aber gezeigt, daſs dieſe Gröſse bedeutend kleiner iſt, ſo daſs ſich ungefähr $\beta = \frac{1}{8}$, folglich $\beta\beta = \frac{1}{64}$ ſetzen läſst. *)

7. Iſt nun die Entfernung der Sonne oder des Mondes von irgend einem Punkte Z in der Oberfläche des Waſſers $= z$, ſo iſt die Kraft, welche dieſen Punkt ſollicitirt, oder Z, $= \frac{\alpha\alpha}{zz}$ für die Sonne, und $= \frac{\beta\beta}{zz}$ für den Mond. Folglich iſt die Gröſse der Wirkung $\int Z\,dz$, $= -\frac{\alpha\alpha}{z}$ für die Sonne, und $= -\frac{\beta\beta}{z}$ für den Mond. Nun ſey in Fig. 3 C der Mittelpunkt der Erde, S der Mittelpunkt der Sonne, folglich $CS = a$, Z irgend ein Punkt in der Oberfläche des Meers, nachdem es ſich in das Gleichgewicht geſetzt hat, $CZ = r$, und der Winkel $SCZ = \varphi$, ſo wird ſeyn die Entfernung

$$ZS = z = \sqrt{(aa - 2ar\cos\varphi + rr)};$$

folglich die Wirkung der Sonne auf den Punkt Z

$$= \frac{-\alpha\alpha}{\sqrt{(aa - 2ar\cos\varphi + rr)}}$$

und aus eben den Gründen, wenn die Elongation des Punkts Z vom Monde $= \psi$ iſt, die Wirkung des Mondes auf den Punkt Z

$$= \frac{-\beta\beta}{\sqrt{(bb - 2rb\cos\psi + rr)}}.$$

*) Nach Herrn De la Place iſt $\alpha\alpha = 329630$ und $\beta\beta = \frac{1}{68{,}5}$. *Gilb.*

8. Nun muſs man aber wohl bedenken, daſs di
Sonne und der Mond nur in ſo fern in dem Punkte Z eine Wirkung hervorbringen, als ihre Einwirkung auf denſelben von der verſchieden iſt, welche ſie au den Mittelpunkt der Erde äuſsern. Da nun die Sonne den Mittelpunkt der Erde in der Richtung CS anzieht, mit der Kraft $= \frac{\alpha\alpha}{zz}$, ſo iſt es ſo gut, als würde der Punkt Z von einer gleichen Kraft nach de entgegengeſetzten Richtung ZX, (welche CS parallel iſt,) getrieben. Man ziehe auf ZX die Senkrechte CX, und ſetze die Entfernung $ZX = x$. Da nun $CS = a$, folglich für dieſen Fall die Kraft Z conſtant $= \frac{\alpha\alpha}{aa}$ iſt, und ſie jeden Punkt Z nach einerlei Richtung treibt, ſo müſſen wir ſetzen, ſie ziehe ihn nach einem unendlich entfernten feſte Punkte in der Linie ZX, ſo daſs die Entfernung de Kraft, welche wir allgemein $= z$ geſetzt haben, in dieſem Fall $x + \infty$ iſt. Folglich wird die Wirkung dieſer Kraft auf den Punkt Z, oder

$$\int Z\,dz = \int \frac{\alpha\alpha}{aa}\,dx = \frac{\alpha\alpha}{aa}\,x = \frac{\alpha\alpha\, r \cos\phi}{aa}$$

ſeyn, da $ZX = CX . \cos CZX$ oder $x = r \cos\phi$ iſt. Alſo iſt die *ganze Wirkung*, welche in dem Punkte Z durch die *Sonne* entſteht,

$$= -\frac{\alpha\alpha}{\sqrt{(aa - 2ar\cos\phi + rr)}} + \frac{\alpha\alpha\, r\cos\phi}{aa}$$

und eben ſo die *ganze Einwirkung des Mondes* auf den Punkt Z

$$= -\frac{\beta\beta}{\sqrt{(bb - 2br\cos\psi + rr)}} + \frac{\beta\beta\, r\cos\psi}{bb}.$$

Gleichung für den Zuſtand des Gleichgewichts des Meers, das durch Sonne und Mond angezogen wird.

9. Da die Kraft der Schwere, welche jeden Punkt Z des Meers nach dem Mittelpunkte C (Fig. 4) der Erde treibt, ſich nicht merkbar zu ändern vermag, indem die Entfernung des Theilchens $CZ = 1$ ſich in die Entfernung $= r$ verändert, ſo iſt in dieſem Falle für jedes Waſſertheilchen $Z = 1$ und $z = r$, und alſo die Wirkung der Schwere auf das Waſſertheilchen Z, $= r$. Iſt daher AZB die Oberfläche des Meers, nachdem es in den Zuſtand des Gleichgewichts gekommen iſt, und ſtehn Sonne und Mond in den Linien CS, CL, ſo iſt die *Summe aller Einwirkungen auf den Punkt* Z folgende:

$$= r - \frac{\alpha\alpha}{\sqrt{(aa - 2ar\cos\varphi + rr)}} + \frac{\alpha\alpha r \cos\varphi}{aa}$$
$$- \frac{\beta\beta}{\sqrt{(bb - 2br\cos\psi + rr)}} + \frac{\beta\beta r \cos\psi}{bb}.$$

Dieſe Summe aller Einwirkungen muſs aber für den Zuſtand des Gleichgewichts eine *beſtändige Gröſse* ſeyn, welche wir mit C bezeichnen wollen. Wir erhalten alſo ſogleich für die Geſtalt, welche das Meer annimmt, folgende endliche und ſelbſt algebraiſche Gleichung:

$$C = r - \frac{\alpha\alpha}{\sqrt{(aa - 2ar\cos\varphi + rr)}} + \frac{\alpha\alpha r \cos\varphi}{aa}$$
$$- \frac{\beta\beta}{\sqrt{(bb - 2br\cos\psi + rr)}} + \frac{\beta\beta r \cos\psi}{bb}.$$

Ein glänzender Beweis der Vorzüglichkeit dieſer Methode, welche ſich auf das Princip der klein-

ſten Wirkung ſtützt. Denn vordem konnte man zu dieſer algebraiſchen Gleichung für das Gleichgewicht des Meers, auf die ſie ſogleich führt, nur durch willkührliche Hypotheſen und durch die ſchwierigſten Rechnungen gelangen, bei denen meiſten Theils die verborgenſten Eigenſchaften der Kegelſchnitte nöthig waren, und auf keine Art ſich abſehen lieſs, wie ſich anders als vermittelſt Näherungen zu einer algebraiſchen Gleichung gelangen laſſe. Bis hierher haben wir aber noch keine Näherung nöthig gehabt.

10. Auch die Näherungen, die weiter zu unſerm Zweck führen, werden wir nun auf das leichteſte entwickeln können. Denn da die Entfernungen a und b im Vergleiche mit dem Halbmeſſer $CZ = r$ ſehr groſs ſind, und da

$$(aa-\Omega)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{a} + \frac{1.\Omega}{2.a^3} + \frac{1.3\,\Omega^2}{2.4.a^5} + \frac{1.3.5\,\Omega^3}{2.4.6.a^7} + \text{etc.}$$

iſt, ſo werden wir in dem Theile, der die Einwirkung der Sonne darſtellt, ($\Omega = 2 ar \cos\phi - rr$ geſetzt,) folgende Gröſse ſubſtituiren können:

$$\frac{1}{\sqrt{(aa - 2ar\cos\phi + rr)}} = \frac{1}{a} + \frac{r\cos\phi}{aa} - \frac{rr}{2a^3}(1 - 3\cos\phi^2) - \frac{r^3\cos\phi}{2a^4}(3 - 5\cos\phi^2)$$

und in dem Theile, der die Wirkung des Mondes darſtellt, eben ſo

$$\frac{1}{\sqrt{(bb - 2br\cos\psi + rr)}} = \frac{1}{b} + \frac{r\cos\psi}{bb} - \frac{rr}{2b^3}(1 - 3\cos\psi^2) - \frac{r^3\cos\psi}{2b^4}(3 - 5\cos\psi^2)$$

Da die erſten conſtanten Glieder beider Ausdrücke ſich mit unter die beſtändige Gröſse C zuſammenfaſſen laſſen, ſo verwandelt ſich hierdurch die Gleichung in folgende:

$$0 = C + r + \frac{\alpha\alpha\, rr}{2a^3}(1 - 3\, \mathrm{cſ}\,\varphi^2) + \frac{\alpha\alpha r^3 \mathrm{cſ}\,\varphi}{2a^4}(3 - 5\, \mathrm{cſ}\,\varphi^2)$$
$$+ \frac{\beta\beta\, rr}{2b^3}(1 - 3\, \mathrm{cſ}\,\psi^2) + \frac{\beta\beta r^3 \,\mathrm{coſ}\,\psi}{2b^4}(3 - 5\, \mathrm{coſ}\,\psi^2).$$

11. Wir haben bis jetzt den Halbmeſſer der Erde zur Einheit angenommen. Da wir aber den Unterſchied zwiſchen r und dieſem Halbmeſſer in Fuſsen zu haben wünſchen, ſo wollen wir den Halbmeſſer der Erde $= k$ ſetzen. Es iſt dann $\alpha = 596\,k$, $\beta = \frac{k}{8}$, $a = 24000\,k$, $b = 60\,k$ für die mittlern Entfernungen. Werden dieſe Werthe in die Gleichung geſetzt, ſo müſſen alle Glieder derſelben einerlei Dimenſion erhalten, und alſo, da das Hauptglied r nur Eine Dimenſion hat, müſſen auch alle übrigen nur Eine Dimenſion haben. Da nun α, β, a, b ſchon Eine Dimenſion enthalten, ſo iſt dieſes mit der Gleichung, wie ſie da ſteht, ſchon der Fall, und wir können daher in ihr mit Sicherheit den Halbmeſſer der Erde k durch jedes abſolute Maaſs, zum Beiſpiel nach Fuſsen, ausdrucken. Den angeſtellten Meſſungen zu Folge iſt aber $k = 19601352$ pariſer Fuſs.

12. Da wir ſchon voraus wiſſen, daſs r nur um einige Fuſs von k verſchieden iſt, ſo wird, wenn wir $r = k + v$ ſetzen, v im Vergleich mit k eine auſserordentlich kleine Gröſse, und folglich

$$rr = kk + 2kv \; ; \; r^3 = k^3 + 3kkv$$

ſeyn. Werden dieſe Werthe in unſre Gleichung geſetzt, ſo wird ſie zu folgender:

$$0 = C + k + \frac{\alpha\alpha kk}{2a^3}(1 - 3\cos\varphi^2) + \frac{\alpha\alpha k^3 \cos\varphi}{2a^4}(3 - 5\cos\varphi^2)$$
$$+ \frac{\beta\beta kk}{2b^3}(1 - 3\cos\psi^2) + \frac{\beta\beta k^3 \cos\psi}{2b^4}(3 - 5\cos\psi^2)$$
$$+ v\left[1 + \frac{\alpha\alpha k}{a^3}(1 - 3\cos\varphi^2) + \frac{3\alpha\alpha kk \cos\varphi}{2a^4}(3 - 5\cos\varphi^2)\right.$$
$$\left. + \frac{\beta\beta k}{b^3}(1 - 3\cos\psi^2) + \frac{3\beta\beta kk \cos\psi}{2b^4}(3 - 5\cos\psi^2)\right]$$

$C + k$ muſs alſo eine auſserordentlich kleine Gröſse ſeyn. Setzt man $-c$ ſtatt $C + k$, ſo läſst ſich die Gleichung in folgende verwandeln:

$$v \,.\, \left[1 + \frac{\alpha\alpha k}{a^3}(1 - 3\cos\varphi^2) + \frac{3\alpha\alpha kk \cos\varphi}{2a^4}(3 - 5\cos\varphi^2)\right.$$
$$\left. + \frac{\beta\beta k}{b^3}(1 - 3\cos\psi^2) + \frac{3\beta\beta kk \cos\psi}{2b^4}(3 - 5\cos\psi^2)\right]$$
$$= c - \frac{\alpha\alpha kk}{2a^3}(1 - 3\cos\varphi^2) - \frac{\alpha\alpha k^3 \cos\varphi}{2a^4}(3 - 5\cos\varphi^2)$$
$$- \frac{\beta\beta kk}{2b^3}(1 - 3\cos\psi^2) - \frac{\beta\beta k^3 \cos\psi}{2b^4}(3 - 5\cos\psi^2)$$

wo c eine durch die Integration mit eingegangene beſtändige Gröſse iſt, die in jedem Falle ſo beſtimmt werden muſs, daſs das ganze Meer in dem veränderten Zuſtande noch dieſelbe Menge von Waſſer als in dem vorigen Zuſtande enthält.

Entwickelung der gefundenen Gleichung in pariſer Fuſsen.

13. Da $\alpha = 596\,k$, $\beta = \frac{1}{8}\,k$, $a = 24000\,k$, $b = 60\,k$ iſt, ſo wird in dem Theile links vom Gleichheitszeichen:

$$\frac{\alpha\alpha k}{a^3} = \frac{596^2}{24000^3} = 0{,}000\,000\,0257$$

$$\frac{\alpha\alpha kk}{2a^4} = \frac{596^2}{2.24000^4} = 0{,}000\,000\,000\,0$$

$$\frac{\beta\beta k}{b^3} = \frac{1}{64.60^3} = 0{,}000\,000\,0723$$

$$\frac{\beta\beta kk}{2b^4} = \frac{1}{128.60^4} = 0{,}000\,000\,000\,6.$$

Es läſst ſich, wie man hieraus ſieht, der ganze Theil links vom Gleichheitszeichen ohne allen Fehler $= v$ ſetzen. Für den Theil rechts vom Gleichheitszeichen haben wir, da $k = 19601352$ pariſer Fuſs iſt,

$$\frac{\alpha\alpha kk}{2a^3} = \frac{596^2 k}{2.24000^3} = 0{,}25183 = m$$

$$\frac{\alpha\alpha k^3}{2a^4} = \frac{596^2 . k}{6.24000^4} = 0{,}00000$$

$$\frac{\beta\beta kk}{2b^3} = \frac{k}{2.64.60^3} = 0{,}70896 = n$$

$$\frac{\beta\beta k^3}{2b^4} = \frac{k}{6.64.60} = 0{,}00399 = \nu.$$

Hiernach wird nun unſre Gleichung zu folgender:

$$v = c - 0{,}25183(1 - 3\,\mathrm{c}ſ\,\varphi^2) - 0{,}70896(1 - 3\,\mathrm{c}ſ\,\psi^2) \\ - 0{,}01197\,\mathrm{coſ}\,\psi(3 - 5\,\mathrm{coſ}\,\psi^2),$$

oder, wenn wir ſtatt der Zahlwerthe die daneben ſtehenden Buchſtaben ſetzen,

$$v = c + m(3\,\mathrm{coſ}\,\varphi^2 - 1) + n(3\,\mathrm{coſ}\,\psi^2 - 1) \\ + \nu\,\mathrm{coſ}\,\psi\,(5\,\mathrm{coſ}\,\psi^2 - 5).$$

14. Die obigen Werthe von m, n, ν gelten für die mittlern Entfernungen der Sonne und des Mondes von der Erde. Der Werth von m iſt ziemlich genau, die Werthe von n und ν ſind zweifelhafter, da ſie

von der Maſſe des Mondes abhängen, für die wir $\beta = \frac{1}{8} k$ geſetzt haben, wie es die Vorrückung der Nachtgleichen zu erfordern ſcheint; doch könnte β wohl etwas gröſser oder etwas kleiner ſeyn. Im Apogäo beider Himmelskörper ſind m, n, ν etwas kleiner, im Perigäo etwas gröſser. Da die Excentricität der Sonne, (wenn wir ſo reden dürfen,) nahe $\frac{1}{60}$ iſt, ſo muſs der Werth von m, wenn die Sonne im Apogäo iſt, im dreifachen Verhältniſſe der Entfernungen, oder in dem Verhältniſſe von $1 : (1 + \frac{1}{60})^3$, das iſt, nahe im Verhältniſſe von $1 : 1 + \frac{1}{20}$ vermindert, und wenn die Sonne im Perigäo iſt, in eben dem Verhältniſſe vermehrt werden; und es iſt daher im Apogäo $m = 0{,}23924$, im Perigäo $m = 0{,}26442$. Die Excentricität des Mondes iſt nahe $\frac{1}{18}$; daher muſs der Werth von n im Apogäo des Mondes um $\frac{1}{6}$ vermindert, oder $n = 0{,}59080$, im Perigäo dagegen um ſo viel vermehrt, oder $n = 0{,}82712$ werden. Der Werth von ν iſt dem Biquadrate der Entfernung verkehrt proportional, und daher im Apogäo $\nu = 0{,}00931$, im Perigäo $\nu = 0{,}01463$. Dieſes giebt alſo folgende Werthe:

für	kleinſter	mittlerer	gröſster
m	0,23924	0,25183	0,26442
n	0,59030	0,70896	0,82712
ν	0,00931	0,01197	0,01463

Es iſt hinlänglich, daſs wir dieſe Werthe ſo weit kennen; bis auf Kleinigkeiten gehen zu wollen, würde hier ins Lächerliche fallen.

Anwendung der aufgefundenen Formel auf eine Kugelfläche.

15. Es ſtelle der Kreis *ABCD*, Fig 5, die Erdkugel vor, *S* und *L* mögen zwei Punkte in der Oberfläche des Meers ſeyn, über deren erſtem die Sonne, über deren zweitem der Mond ſenkrecht ſteht. Wir wollen den Zuſtand des Meers bei dieſer Lage der beiden Himmelskörper, (der Sonne im Zenith von *S*, des Mondes im Zenith von *L*,) zu beſtimmen ſuchen. Es ſtelle *Z* jeden Punkt in der Oberfläche des Meers vor. Man ziehe durch dieſen Punkt und durch *S* und *L* Bogen gröſster Kreiſe, *ZS*, *ZL*, ſo meſſen dieſe Bogen den Abſtand der Sonne und des Mondes vom Zenith des Punktes *Z*, und es iſt $ZS = \phi$, und $ZL = \psi$. Dieſer Punkt *Z* ſey nun durch die Wirkung der beiden Himmelskörper um eine Höhe von *v* pariſer Fuſs über das natürliche Niveau erhoben; ſo iſt, wie wir vorhin gefunden haben,

$$v = c + m\,(3 \cos \phi^2 - 1) + n\,(3 \cos \psi^2 - 1) + \nu \cos \psi\,(5 \cos \psi^2 - 3).$$

Die beſtändige Gröſse *c* iſt für jeden Fall ſo zu beſtimmen, daſs nach Veränderung des Zuſtandes noch dieſelbe Waſſermenge als zuvor im Meere vorhanden iſt.

16. Um dieſe beſtändige Gröſse *c* zu beſtimmen, muſs man daher die ganze Geſtalt des Meers, deſſen Zuſtand des Gleichgewichts man ſucht, genau erwägen, man habe es denn mit dem ganzen Ocean, der die geſammte Erdfläche umgiebt, zu thun. Es ſtelle *abcd* ein ringsum von Land umſchloſsnes Meer

vor, für das wir den Zustand des Gleichgewichts bei der gegebenen Lage der beiden Himmelskörper suchen. Jedes um den Punkt *Z* liegende Element dieses Meers werde mit dS bezeichnet; zu jedem Elemente gehört eine Wassersäule, die um v angehoben und deren Volumen folglich vdS ist. Integrirt man daher diese Differential-Formel, und dehnt man das Integral derselben durch den ganzen Raum *abcd* aus, so erhält man die gesammte Wassermasse, welche über den Raum *abcd* angehoben ist; und da diese zusammengenommen gleich null seyn muss, so wird sich aus der Gleichung $\int vdS = 0$ der Werth der Constante c ergeben. Es fällt in die Augen, dass diese Bedingung nicht anders möglich ist, als wenn alle negative Werthe von v den positiven durch den ganzen Raum *abcd* gleich sind. Der Werth dieser beständigen Grösse hängt also nicht bloss von der Gestalt des gegebenen Meers *abcd* ab, sondern auch vorzüglich von dem Stande der beiden Himmelskörper *S* und *L*, so dass für jeden neuen Stand derselben, diese Untersuchung von neuem angestellt werden muss. Wir werden weiterhin sehen, wie man sich hierbei zu benehmen hat.

17. Wir wollen setzen, der Werth der beständigen Grösse c sey schon gehörig bestimmt, und der Raum *abcd* über die ganze Oberfläche der Erde ausgedehnt, und wir vermöchten also anzugeben, wie hoch das Wasser an einzelnen Stellen der Erde durch die Einwirkung von Sonne und Mond über das Niveau erhoben oder unter dasselbe erniedrigt

werde: wo wird das Waſſer am *höchſten* ſtehen? Es fallt leicht in die Augen, daſs dieſes in irgend einem Orte E, der zwiſchen S und L liegt, geſchehen muſs; denn durch die Wirkung jeder der beiden Himmelskörper einzeln genommen, würde das Waſſer an dem Orte, in deſſen Zenith er ſteht, am höchſten erhoben werden. Wir wollen die Entfernung der beiden Himmelskörper $SL = \zeta$ ſetzen und uns den unbeſtimmten Punkt Z jetzt in E denken. Für dieſen beſondern Fall iſt alſo $SE = \phi$ und $LE = \zeta - \phi = \psi$; folglich $d\psi = - d\phi$. Wenn der Werth von v ein *Maximum* iſt, ſo muſs das Differential von v gleich null ſeyn. Man differentiire folglich unſre Gleichung, und ſetze in ihr $dv = 0$, und $d\psi = - d\phi$. Dieſes giebt folgende Beſtimmung für den gröſsten Werth von v

$$-6\,m \sin\phi \cos\phi + 6\,n \sin\psi \cos\psi + 15\,v \sin\psi \cos\psi^2 - 3\,v \sin\psi = 0,$$

oder, da v gegen m und n ſehr klein iſt, ſehr nahe

$$-m \sin\phi \cos\phi + n \sin\psi \cos\psi = 0;$$

folglich

$$m \sin 2\phi = n \sin 2\psi = n \sin (2\zeta - 2\phi)$$

und der Punkt E liegt alſo in dem Bogen SL da, wo iſt:

$$m \sin 2\, SE = n \sin 2\, LE.$$

18. Dieſe Gleichung entwickelt, wird zu folgender:

$$m \sin 2\phi = n \sin 2\zeta \cos 2\phi - n \cos 2\zeta \sin 2\phi,$$

und aus ihr folgt

$$\tan 2\,\phi = \frac{n \sin 2\zeta}{m + n \cos 2\zeta}.$$

Man fuche folglich den Winkel ϑ, deffen Tangent $= \frac{n \sin 2\zeta}{m + n \cos 2\zeta}$ ift, fo ift diefer Winkel gleich 2φ. Zu jenem Werthe gehört zugleich mit der Tangente des Winkels ϑ eine ganze Reihe anderer Tangenten, nämlich der Winkel ϑ, $\vartheta + 180°$, $\vartheta + 2 \cdot 180°$, $\vartheta + 3 \cdot 180°$, $\vartheta + 4 \cdot 180°$, u. f. w. Alfo finden fich auch für φ eine ganze Reihe von Werthen, nämlich

$\varphi = \frac{1}{2}\vartheta, \frac{1}{2}\vartheta + 90°, \frac{1}{2}\vartheta + 180°, \frac{1}{2}\vartheta + 270°, \frac{1}{2}\vartheta + 360°$ u. f. w.

Die Werthe $\frac{1}{2}\vartheta$ und $\frac{1}{2}\vartheta + 180°$ geben die Stellen *E*, wo das Waffer am *höchften* erhoben wird; *) es find ihrer zwei, die einander gerade entgegengefetzt liegen. Die Werthe $\frac{1}{2}\vartheta + 90°$ und $\frac{1}{2}\vartheta + 270°$ zeigen die Oerter in dem gröfsten Kreife durch *E* und *L* nach, wo v ein Minimum ift, und das Waffer am tiefften erniedrigt ift; auch ihrer find zwei in entgegengefetzten Punkten eines Durchmeffers.

*) Setzt man die Bedingungsgleichung für den gröfsten oder kleinften Werth von v gleich Y, differentiirt, und fubftituirt für $d\psi$ und ψ ihre Werthe, fo erhält man $\frac{dY}{d\varphi} = m \cos 2\varphi - n \cos(2\zeta - 2\varphi)$. Da die Wirkung des Mondes die gröfsere ift, fo ift $n > m$ und $\psi < \varphi$, alfo auch $\cos(2\zeta - 2\varphi) > \cos 2\varphi$, wefshalb für $2\varphi = \vartheta$, $\vartheta + 360°$, u. f. w. $\frac{dY}{d\varphi}$ negativ ift. Für $2\varphi = \vartheta + 180°$, $\vartheta + 270°$ u. f. w. verwandelt fich dagegen jene Gleichung in folgende: $\frac{dY}{d\varphi} = - m \cos\vartheta + n \cos(2\zeta - \vartheta)$ ift alfo $\frac{dY}{d\varphi}$ pofitiv. *Gilb.*

und ſie liegen in dem durch S und L gezogenen gröſsten Kreiſe, 90° von dem Punkte E ab.

19. Dieſes gilt für alle Abſtände beider Himmelskörper, und iſt daher zu allgemein, als daſs ſich elegante Folgerungen daraus ableiten lieſsen; weiterhin werde ich dieſe Beſtimmungen auf beſondere Fälle anwenden. Jetzt wollen wir noch ſehen, *wie hoch das Waſſer in S und in L* ſteht. Denken wir uns den Punkt Z in S, ſo iſt $\varphi = 0$ und $\psi = \zeta$, folglich

$$v = c + 2m + n(3\cos\zeta^2 - 1) + \nu\cos\zeta(5\cos\zeta^2 - 3).$$

Wenn wir Z in L verſetzen, iſt $\psi = 0$ und $\varphi = \zeta$, folglich:

$$v = c + m(3\cos\zeta^2 - 1) + 2n + 2\nu.$$

Geben wir endlich dem Punkte Z eine ſolche Lage, daſs ſowohl SZ als LZ Quadranten werden, alſo $\varphi = 90°$ und $\psi = 90°$ iſt, ſo finden wir

$$v = c - m - n.$$

An dieſer Stelle wird folglich das Waſſer am allerniedrigſten ſtehen.

Anwendung auf den Fall, wenn die ganze Erde mit Waſſer umgeben wäre.

20. Wir wollen nun für den Fall, wenn die ganze Erdkugel Waſſer wäre, oder wenigſtens ringsum von Waſſer bedeckt würde, den Werth der beſtändigen Gröſse c für jede Lage der beiden Himmelskörper ſuchen, um die wahre Erhebung des Meers an jedem Orte über das Niveau angeben zu können. Hierzu iſt es nöthig, daſs die Integralformel $\int v dS$

24. Hieraus sieht man also, dass, wenn die gan-
ze Erde mit dem Ocean bedeckt wäre, stets die be-
ständige Grösse $c = 0$ seyn würde, wo auch Sonne
und Mond am Himmel stehn. Unter dieser Vor-
aussetzung wäre also folgendes die Gleichung für
den Zustand des Gleichgewichts dieses Oceans:

$$v = m(3\cos\varphi^2 - 1) + n(3\cos\psi^2 - 1) + \nu\cos\psi(5\cos\psi^2 - 3).$$

Und aus dieser Formel liesse sich nun die Höhe her-
leiten, um welche an jedem Orte der Erde das Was-
ser durch die Anziehung der Sonne und des Mon-
des über sein Niveau erhoben, oder, (wo v nega-
tiv wird,) unter dem Niveau erniedrigt wird, vor-
ausgesetzt, dass die Erde und die beiden Himmels-
körper an ihren Stellen ruheten. In dieser Hypo-
these wird sich daher die folgende Aufgabe auflö-
sen lassen.

25. **Aufgabe.** „*Gesetzt, die Erde ruhete und
sey ringsum mit dem Ocean bedeckt, und Sonne
und Mond stünden so lange still, bis der Ocean sich
in den Zustand des Gleichgewichts gesetzt hätte:
aus dem gegebenen Stande der Sonne und des Mon-
des, für jeden Ort der Erde zu finden, wie hoch das
Wasser über das natürliche Niveau erhoben, oder
unter dasselbe erniedrigt wird.*"

Auflösung. Es stelle in Fig. 7 der Kreis *AEB*
die Erdkugel vor, *A* den Nordpol, *B* den Südpol,
AEB den ersten Meridian, und *AS*, *AL*, *AZ* Meridia-
ne, die durch die Punkte *S*, *L*, *Z* gehn; die Sonne
stehe im Zenith des Punktes *S*, der Mond im Ze-

nith des Punktes L, und Z stelle jeden andern Punkt auf der Erde vor. Es sey ferner

des Punktes	S	L	Z
Länge	$EAS = \zeta$	$EAL = \eta$	$EAZ = \omega$
Polarabstand	$AS = f$	$AL = g$	$AZ = z$

Um unsre Gleichung für v auf diesen Fall anwenden zu können, müssen wir zuerst den Abstand des Punktes Z von den Punkten S und L, oder $ZS = \varphi$ und $ZL = \psi$ aus diesen gegebenen Größsen bestimmen. Im sphärischen Dreiecke ZAS sind die Seiten z, f und der eingeschlossne Winkel $ZAS = \zeta - \omega$; die dritte Seite φ findet sich folglich durch folgende Formel:

$$\cos\varphi = \cos f \cos z + \sin f \sin z \cos(\zeta - \omega).$$

Eben so ist im sphärischen Dreiecke ZAL

$$\cos\psi = \cos g \cos z + \sin g \sin z \cos(\eta - \omega).$$

Hat man diese Werthe von φ und ψ berechnet, so giebt folgende Formel die Erhebung des Wassers im Punkte Z über das Niveau

$$v = m(3\cos\varphi^2 - 1) + n(3\cos\psi^2 - 1) + \nu\cos\psi(5\cos\psi^2 - 3).$$

Die Werthe m, n, ν hängen von der Entfernung der Sonne und des Mondes ab, und sind aus §. 14 zu nehmen.

26. *Folgerungen.* Unter dem *Nordpole* selbst, ist $z = 0$, also $\varphi = f$, $\psi = g$, und

$$v = m(3\cos f^2 - 1) + n(3\cos g^2 - 1) + \nu\cos g(5\cos g^2 - 3).$$

Unter dem *Südpole* ist dagegen $\varphi = 180° - f$, $\psi = 180° - g$, also

$$v = m(3\cos f^2 - 1) + n(3\cos g^2 - 1) - \nu\cos g (5\cos g^2 - 3),$$

weicht alſo das letzte Glied durch ſein Zeichen vom vorigen Falle ab.

27. Unter dem *Aequator* iſt $z = 90°$, alſo $\cos\varphi = \sin f \cos(\zeta - \omega)$, und $\sin\psi = \sin g \cos(\eta - \omega)$, folglich

$$v = m[3\sin f^2\cos(\zeta-\omega)^2 - 1] + n[3\sin g^2\cos(\eta-\omega) - 1] + \nu\sin g\cos(\eta-\omega)[5\sin g^2\cos(\eta-\omega)^2 - 3].$$

28. Wenn Sonne und Mond in *Conjunction* ſind, $\eta = \zeta$ und $f = g$, ſo iſt $\cos\varphi = \cos\psi = \cos f\cos z + \sin f\sin z\cos(z - \omega)$, und es findet ſich dann

$$v = (m+n)(3\cos\varphi^2 - 1) + \nu\cos\varphi(5\cos\varphi^2 - 3).$$

Wenn dagegen Sonne und Mond ſich in *Oppoſition* befinden, alſo $\eta - \zeta = 180°$ und $g = 180° - f$ iſt, folglich $\sin\eta = -\sin\zeta$, $\cos\eta = -\cos\zeta$, $\sin g = \sin f$, $\cos g = -\cos f$ iſt, wird $\cos\psi = -\cos\varphi$, und folglich

$$v = (m+n)(3\cos\varphi^2 - 1) - \nu\cos\varphi(5\cos\varphi^2 - 3).\ ^{*)}$$

29. *Anmerkung.* Bei der Hypotheſe, für welche dieſe Berechnungen gelten, findet ſich der er-

*) Wenn beide Himmelskörper in Conjunction ſind, ſo iſt für den Punkt, in deſſen Zenith ſie ſtehn, $\varphi = 0$, und für den Punkt, in deſſen Nadir ſie ſtehn, $\varphi = 180°$; folglich die Erhebung des Meers im erſten Falle $= 2(m + n + \nu)$, im zweiten Falle $= 2(m + n - \nu)$, alſo etwas kleiner; für die mittlern Entfernungen der beiden Himmelskörper ſind dieſe Zahlwerthe nach §. 14: 1,945 und 1,897

leichternde Umstand, dafs die beständige Gröfse c einerlei Werth für jeden Stand der beiden Himmelskörper behält. Haben wir es dagegen mit einem rings umschlofsnen Meere zu thun, das nur einen mäfsigen Theil der Oberfläche der Erde einnimmt, so mufs für jeden andern Stand dieser Himmelskörper der Werth der beständigen c aufs neue berechnet werden, welches eine sehr beschwerliche Rechnung geben würde. Genügt es indefs, dafs man den Unterschied in der Erhebung des Wassers an verschiedenen Orten eines solchen Meers bestimmt, so braucht man den wahren Werth der Gröfse c nicht zu wissen.

Ich schliefse hier. Meine Absicht ging nur dahin, für jeden Stand der Sonne und des Mondes den Zustand, in welchem das Meer zur Ruhe kömmt, aus den wahren Principien unmittelbar abzuleiten. Die Erscheinungen der Ebbe und der Fluth des Meers berühre ich nicht; sie sind schon längst mit ziemlicher Klarheit entwickelt.

pariser Fufs. Für die Orte, in deren Horizont die beiden Himmelskörper stehn, ist $\phi = 90°$, und daher $\nu = -(m + n)$, welches für die mittlern Entfernungen $-0{,}961$ pariser Fufs ist; so viel betrüge also die Ebbe, und folglich stiege der Unterschied zwischen der Ebbe und Fluth im uferlosen Ocean an Orten, in deren Zenith die Sonne zur Zeit des Neumonds stünde, 2,906 pariser Fufs bei den mittlern, und 3,303 pariser Fufs bei den kleinsten Entfernungen beider Himmelskörper von der Erde.

G. .

IV.

Ueber
die Wirkung der verstärkten Electricität auf verschiedene Steinarten,

von

dem geh. Oberbaurath Simon
in Berlin.

1.

Es war längst von mehrern Beobachtern wahrgenommen worden, daſs die galvani'sche Electricität die gemischten Körper zersetzt. Die interessanteste Ansicht erhielt diese Zersetzung erst vor kurzem durch die neuern Arbeiten Davy's, welche diesen Gegenstand viel allgemeiner umfassen, und die Aussicht eröffnen, daſs die galvani'sche Electricität vielleicht ein Mittel werden wird, über das qualitative Mischungsverhältniſs der Fossilien Aufschluſs zu erhalten, ohne daſs man in die umständlichen und ermüdenden Arbeiten der chemischen Analyse einzugehen braucht.

Der Vortheil einer leichtern Bearbeitung, den ich zu finden hoffte, wenn ich mich hierbei statt des galvanisch-electrischen Apparats, dessen Behandlung und Unterhaltung mit so vielen Schwierigkeiten verbunden ist, der gewöhnlichen Electrisirmaschine bedienen könnte, veranlaſste mich, di-

Wirkung der gewöhnlichen Electricität bei verſchiedenen Graden der Stärke, in dieſer Hinſicht zu verſuchen.

Schon früher hat Wollaſton gezeigt, daſs unter gehörig gewählten Umſtänden die Zerſetzung des Waſſers durch den einfachen electriſchen Strom möglich iſt; *) eine Erfahrung, welche van Marum ſchon viel früher, doch nicht mit ſo gutem Erfolg gemacht hatte, da er ſich der verſtärkten Electricität dazu bediente. Davy zeigt in ſeiner vortrefflichen Abhandlung, **) wie er auch die gewöhnliche Electricität angewandt habe, um die Zerſetzung der Salze zu bewirken: er verfuhr dabei, nach Wollaſton's Art, und bediente ſich des einfachen electriſchen Stroms.

So beſtimmt jedoch die Zerſetzung mehrerer Neutralſalze in ſehr geringer Menge ſich auf dieſem Wege durch anhaltendes Electriſiren bewirken läſs, ſo iſt es mir doch niemahls gelungen, bei Steinarten, worin die chemiſche Analyſe das Daſeyn nicht unbedeutender Mengen vom Kali oder Natron angegeben hatte, ſolches durch den *einfachen* Strom gewöhnlicher Electricität zum Vorſchein zu bringen, wie das durch galvani'ſche Electricität, nach Davy's Verſuchen, geſchehen ſoll. Nach vielem Zeitaufwande und nach häufiger Abänderung des Apparats und der Behandlungsart, habe

*) Dieſe *Annalen*, B. XI, S. 104.

**) *Annalen*, B. XXVIII, S. 1, 42, 145.

ich daher endlich von meinem Vorhaben abſtehen müſſen, den Alkali-Gehalt der Mineralien durch Wirkung des einfachen electriſchen Stroms darzuthun.

III.

Um zu verſuchen, wie die *verſtärkte* Electricität auf die verſchiedenen gemiſchten Körper wirken würde, nahm ich mir vor, über die Oberfläche dieſer Körper den verſtärkten Funken ein Mahl oder mehrere Mahl fortſchlagen zu laſſen, und dann die Stelle zu unterſuchen, wo dieſes geſchehn war. Bekanntlich wird dieſe Stelle bei den meiſten Körpern, wenn ihre Oberfläche eben, und beſonders, wenn ſie polirt iſt, mit einem matten Striche bezeichnet. Ich vermuthete längſt, daſs dieſe Verletzung der Oberfläche nicht bloſs eine mechaniſche Wirkung iſt, und nicht bloſs in einem Zerſtieben der Theile ihren Grund hat, ſondern daſs zugleich das chemiſche Verhältniſs des Körpers Abänderungen dabei erleidet, wodurch die Beſtandtheile, (wie durch die galvani'ſche Action,) mehr oder weniger abgeſondert werden.

Das gewöhnliche *Glas* wurde zuerſt zur Unterſuchung gezogen. Nach Davy ſcheidet die galvani'ſche Electricität das darin enthaltene Kali oder Natrum ab; da das Glas von dieſen Alkalien keinen geringen Antheil beſitzt, ſo hielt ich es vorzüglich geſchickt, mich zu belehren, ob der verſtärkte Funke, der einen ſo merklichen matten Strich darauf hinterläſst, eine Zerſetzung bewirkt.

die das darin enthaltene Kali oder Natrum für die bekannten Reagentien bemerkbar macht.

Der erste Versuch entsprach völlig meiner Erwartung. Als ich nämlich die Ladung zweier Flaschen, jede von 2 Quadratfuſs Belegung, vermittelst des Henly'schen Ausladers, dessen stumpfe Drähte 1 Zoll weit von einander entfernt waren, über die Oberfläche eines Stücks Spiegelglas leitete, entstand auf diesem Glase sogleich der matte Strich, und ein Stück durch Säure geröthetes Lackmuspapier, das ich angefeuchtet auf die Bahn des Funkens rieb, wurde stark blau gefärbt. Ich versuchte, ob auch hier die Abscheidung des Alkali nur an dem negativen Drahte erfolgt sey, konnte aber keinen Unterschied auf der ganzen Länge des Strichs wahrnehmen; das Papier wurde darauf von einem Ende bis zum andern blau.

Mehrere Schläge, die hinter einander über die Glasfläche geleitet wurden, bewirkten die Abscheidung des Alkali stärker. Ich habe Glasstücke von verschiedener Art versucht. Krystallglas, weiſses Fensterglas, grünes Glas, alle haben mir das nämliche Resultat, nur in abweichenden Graden der Stärke, gegeben.

3.

Nach diesen vorläufigen Versuchen war es nicht unwahrscheinlich, daſs sich ein ähnliches Verhalten bei Fossilien möchte wahrnehmen lassen, in welchen die chemische Analyse das Kali oder Natrum als Bestandtheil hatte kennen gelehrt. Ich wählte zu-

erst den *Leucit*, der in 100 Theilen über 20 Theile Kali enthält, und entlud über der Oberfläche desselben die Ladung von 4 Quadratfuss Belegung. Der schwach bezeichnete Strich gab keine Spur von Kali zu erkennen.

Gemeiner Feldspath von blassrother Farbe, der nach Rose 12 Procent Kali enthält, gab bei einer gleichen Behandlung keine Zeichen des abgesonderten Kali; als aber 10 Quadratfuss Belegung fünf Mahl über der Oberfläche desselben entladen worden waren, gab sich das frei gewordene Kali mit roth gefärbtem Lackmuspapier zu erkennen, jedoch viel schwächer als beim Glase. Eine andere Abänderung dieses Feldspaths gab mir keine Zeichen von Kali bei gleicher Behandlung. Ich wiederhohlte den Versuch mit diesen Feldspatharten mehrere Mahl, allein immer mit gleich wenig Erfolg. Auch mit dem *Leucit* versuchte ich es von neuem, indem ich ihn ebenfalls den Explosionen von 10 Quadratfuss geladener Oberfläche aussetzte, wobei sich indess nur sehr schwache Spuren laugensalziger Wirkung wahrnehmen liessen.

Der *opalisirende Feldspath (Adular)* zeigte bei diesen Versuchen keine Spur von Alkali, ob er gleich nach Vauquelin's Analyse 14 Procent Kali enthält. *) Der *grüne Feldspath (Amazonenstein)*,

*) Ob die Abweichung in dem Erfolge von der noch zu geringen Stärke der Ladung herrührt, kann ich, in Ermangelung einer grössern Batterie, nicht bestimmen. Sollte wohl das Kali in Fossilien gleicher

worin derselbe Chemiker 13 Procent Kali gefunden hat, gab nach 4 Entladungen von 10 Quadratfuſs geladener Glasfläche deutliche Kennzeichen des frei gewordenen Kali. Daſs der *dichte himmelblaue Feldſpath* von Krieglach in Böhmen unter gleichen Umſtänden kein Laugenſalz anzeigte, war weniger befremdend, da nach Sauſſure's Analyſe, (wenigſtens in dem von Martigny,) kein Alkali enthalten iſt.

Um dieſe Verſuche möglichſt auszudehnen, wählte ich dazu aus allen Ordnungen des Mineral-Syſtems die vorzüglichſten Gattungen, und beſtimmte auf vorige Art, ob die Bahn der Entladungsflächen auf Alkali reagirt oder nicht.

Beryll von verſchiedener Farbe wurde zwar durch den Schlag bezeichnet, gab aber keine Spuren von Alkali. *Bergkryſtall, Quarz, Chalcedon, Hornſtein, Jaspis*, eben ſo wenig, wie leicht zu erwarten war.

Baſalt gab bei Entladungsſchlägen von 4 Quadratfuſs belegter Oberfläche ebenfalls keine Spur, wohl aber, als 10 Quadratfuſs Belegung 5 Mahl darüber entladen wurden; die Wirkung war indeſs ſehr ſchwach.

Art, aber von verſchiedenen Geburtsorten, in ſehr abweichenden Verhältniſſen enthalten ſeyn, oder gar in einigen mangeln? Nur fortgeſetzte Unterſuchungen dieſer Art, in Begleitung chemiſcher Analyſen, können uns hierüber belehren. *S.*

Steinmark und die *fächſiſche Wundererde* von Planitz gaben ſehr ſchwache Spuren; der *Bildſtein* gab nichts.

Zeolith, und zwar der ſtrahlige, gab keine Zeichen. *Hornblende* und *Klingſtein* gaben ſehr ſchwache Spuren.

Lepidolith gab ebenfalls keine Zeichen. *Glimmer* (ruſſiſches Glas) gab nach 3 Schlägen von 10 Quadratfuſs Belegung ſchwache Spuren von Laugenſalz.

Schörl, *Granat* und *Akantikon* gaben nichts; eben ſo wenig *Strahlſtein*, *Asbeſt*, *Tremolith*.

Speckſtein, ſo wohl weiſser als grüner, gaben nach 5 Entladungen von 10 Quadratfuſs Belegung ſehr ſchwache Spuren. Der *Baikalit* gab nichts, eben ſo wenig *Serpentinſtein*, *Pechſtein*, *Tafelſpath*, *Diamantſpath*, *Topas*, *Cyanit*, *Alaunſtein*.

Talk, und zwar blättriger grüner, gab nach 5 Exploſionen von 4 Quadratfuſs Belegung deutliche Spuren; nach 5 dergleichen von 10 Quadratfuſs ſehr ſtarke alkaliſche Wirkung.

Die *Bittererde* von Zeubſchütz in Mähren färbte das geröthete Lackmuspapier ſchon nach einer Entladung von 4 Quadratfuſs Belegung deutlich blau, und ganz dunkelblau, nachdem 5 Entladungen darüber erfolgt waren.

Kreide färbt das Papier äuſserſt ſtark blau, ſchon nach einer Entladung von 4 Quadratfuſs Belegung; eben ſo verhielten ſich alle Abänderungen des *dichten Kalkſteins* oder *verhärteten Mergels*, die ich verſucht habe.

Carrarischer Marmor und andere Abänderungen körnigen *Kalksteins* gaben nach den Explosionen [illegible]siger Ladungen sehr starke Spuren alkalischer [illegible]rkungen; eben so der *Doppelspath* von *Island* und [illegible]rere andere *Kalkspathe.*

Die *Gypsarten* verhielten sich eben so. Eine Ent[illegible]ung von 4 Quadratfuſs Belegung auf dichtem, [illegible]nigem, blättrigem und fasrigem Gyps, bezeichne[illegible] die Bahn des Funkens durch einen matten Strich, [illegible] sehr starke alkalische Wirkungen zu erkennen [illegible] Auch hier war an den beiden Enden der Bahn, [illegible] die Drähte anlegen, kein Unterschied wahrzu[illegible]men, das Bläuen des Papiers erfolgte so gut an [illegible] positiven, als an der negativen Seite.

Der *Fluſsspath* und der *dichte Fluſs* gaben bei [illegible]derhohlten Entladungen von 10 Quadratfuſs be[illegible]en Glases keine Kennzeichen alkalischer Wir[illegible]ngen.

Strontianit und *Schützit* gaben nach einer Ent[illegible]ung von 10 Quadratfuſs sehr starke Wirkungen. [illegible] so verhielten sich *Witherit* und die verschiede[illegible] Arten *Baryts*, die nach einer und zwei Entla[illegible]gen das rothe Papier dunkelblau färbten.

4.

Die Resultate der letztern Versuche mit den [illegible]k-, baryt- und strontianartigen Fossilien führten [illegible] natürlich auf den Gedanken, die Ursache der al[illegible]lischen Wirkungen bei dem Marmor und Gyps, in [illegible] von der Kohlensäure- und Schwefelsäure be-

freiten ätzenden Kalkerde, bei dem Witherit, Stro-
tianit und Baryt in der frei gewordenen ätzend-
Baryt und Strontianerde zu ſuchen. Um mich hi-
über wo möglich vollſtändig zu belehren, habe i-
mir alle Mühe gegeben, in dieſem Falle, (wo ei-
Zerſetzung, durch welche die Säuren von ihren -
digen Baſen getrennt werden, höchſt wahrſchei-
lich iſt,) dieſe entgegengeſetzten Beſtandtheile an d-
beiden Polardrähten einzeln aufzufinden, ſo wen-
mir die oben angeführte Erfahrung auch dazu Ho-
nung zu verſprechen ſchien. Ich bin indeſs bei d-
möglichſten Aufmerkſamkeit nicht im Stande g-
weſen, in der Bahn des Funkens, der über Gyp-
Baryt oder Schützit geſchlagen war, irgendwo Sp-
ren von Säure zu finden; ein blaues Lackmuspapi-
wurde an keiner Stelle der Bahn verändert, ind-
ein geröthetes an jeder Stelle augenblicklich bl-
wurde.

Ich vermuthete, die Säure möchte ſich verflüc-
tigt haben, und dieſes veranlaſste mich, die End-
beider Drähte und den Zwiſchenraum zwiſchen i-
nen mit einem Uhrglaſe zu bedecken, das ich be-
ſtigte, nachdem ich deſſen hohle Seite mit ganz we-
nig Waſſer angefeuchtet hatte, um die ſauren Dämp-
deſto leichter zu binden. Aber auch hier war na-
mehrern Entladungen, wo ſich die alkaliſch-
Wirkungen ſehr lebhaft zu erkennen gaben, nic-
die mindeſte Spur von Säure zu entdecken. Eben -
fruchtlos fielen mehrere andere Verſuche mit de-
ſelben Apparate aus, bei denen ich die hohle Se-

des aufgedeckten Uhrglases mit der Auflösung der empfindlichsten Reagentien aus Kohlensaure und Schwefelsäure angefeuchtet hatte; nie war eine Veränderung zu bemerken, die auf frei gewordene Säure hätte schliessen lassen.

Ungeachtet ich bei der sorgfältigen Wiederhohlung dieser Versuche nie eine Spur von Säure auffinden konnte, so fehlte es mir doch an vollkommner Ueberzeugung, um meine Hypothese von der Zersetzung dieser gemischten Steinarten und der Abscheidung ihrer Basen im ätzenden Zustande aufzugeben. Denn da nur so äusserst kleine Antheile zersetzt werden, so wäre es leicht möglich, dass zwar die ätzenden Erden, die als der nicht-flüchtige Bestandtheil im concreten Zustande zurückblieben, auf die Reagentien wirkten, die flüchtigen Säuren aber dergestalt expandirt würden, dass sie, wenn gleich vorhanden, doch die Reagentien nicht mehr merklich verändern könnten. Ein Tropfen concentrirter Schwefelsäure dergestalt expandirt, dass er sich auf die möglichst grosse Oberfläche einer Auflösung des essigsauren Baryts von mehrern Pfunden anlegt, würde schwerlich eine sichtbare Trübung in dieser Auflösung hervorbringen. So könnte also wohl die Grenze der Empfindlichkeit der verschiedenen Reagentien zur Unvollständigkeit der obigen Resultate beigetragen haben. Kirwan hat durch mehrere Versuche diese Grenzen auszumitteln gesucht, und angegeben, wie viel Tausendtheile des aufzufindenden Stoffs in einer Auflösung begriffen

seyn müssen, damit er durch die darein gebrachten Prüfungsmittel noch angezeigt werde. So äusserst delicat dergleichen Bestimmungen auch sind, indem dieses Criterium in einer bloſsen Farbenveränderung besteht, die von mehrern Beobachtern gewiſs schon verschieden wahrgenommen wird, so ist doch nicht zu läugnen, daſs dieser Umstand bei allen Untersuchungen, die auf äuſserst geringe und ganz unwägbare chemische Massen gerichtet sind, in Betrachtung kömmt, und uns berechtigt, die Vollständigkeit der beobachteten Resultate in Zweifel ziehen zu dürfen.

Um auszumitteln, in wie fern dieser Umstand an den Resultaten der obigen Erfahrungen Antheil hat, müſste die Zersetzung in beträchtlicher Menge bewirkt werden. Dazu scheint indeſs die vorher beschriebene Anordnung des Apparats nicht zureichend zu seyn; denn als ich mit groſsem Zeitaufwand funfzig Entladungsschläge und mehr über die Oberflächen hingeleitet hatte, war durchaus nicht mehr, als was schon oben angezeigt ist, wahrzunehmen.

Schon habe ich viele Versuche angestellt, bei denen ich einen pneumatisch-chemischen Quecksilber-Apparat zu Hülfe nahm, und die zu untersuchenden Körper in eine mit Quecksilber gesperrte Röhre brachte. Die Behandlung dieses Apparats bei sehr starken Explosionen führt indeſs viele Schwierigkeiten mit sich, besonders was den obern Schluſs desselben, und die Zuführung der Leitungen betrifft,

so

ie dafs es mir noch nicht gelungen ist, ein völlig überzeugendes Refultat zu erhalten.

5.

So wenig ich indefs im Stande bin, für jetzt eine befriedigende Erklärung über die Urfache zu geben, welche diefen Erfcheinungen zum Grunde liegt, die der verftärkte electrifche Funken auf der Oberfläche der angeführten Erd- und Steinarten hervorbringt; — fo fcheint mir doch diefe auffallende Wirkung der Electricität befonders auf Steinarten aus dem Thon-, aus dem Talk-, und vorzüglich aus dem Kalk-, dem Baryt-, und dem Strontian-Gefchlechte wichtig genug zu feyn, um unter allen möglichen Beziehungen verfolgt zu werden. Sie mag jedoch einer blofsen Zerfetzung der Grundmifchung der Steinart, und die alkalifche Wirkung dem einen der abgefchiedenen Beftandtheile zuzufchreiben feyn, oder auf einer wirklichen Erzeugung des Alkali beruhen; immer werden fich die Thatfachen, wenn fie noch näher beftimmt worden find, an Beobachtungen anreihen laffen, die fchon früher gemacht find. Im erften Falle wird fie dazu dienen, Davy's Erfahrungen auch durch Anwendung der verftärkten Electricität zu beftätigen; im andern Falle, wo die Bildung eines alkalifchen Stoffs erweislich gemacht werden könnte, wird diefe Erzeugung im Beifeyn verfchiedener Erden ebenfalls nicht neu feyn, fondern nur eine Beftätigung der fchon früher durch Guyton und Des-

ernes auf Versuche gegründeten Aeusserung abgeben, dass das Kali und Natrum zusammengesetzte Körper sind, und dass das erstere aus Kalkerde und Hydrogen, das andere aus Talkerde und Hydrogen gebildet wird.

Nach dem, was ich bis jetzt darüber vorgenommen habe, bin ich indess mehr geneigt, den Erfolg einer Zersetzung, als einer Erzeugung zuzuschreiben, um so mehr, da einige Versuche mit künstlichen Salzen, als mit *Salpeter*, *Kochsalz*, *Glaubersalz*, über die ich einige Explosionen leitete, ebenfalls auf der Bahn des Funkens die alkalische Wirkung zeigten.

V.

Volta's *Säule, aus drei Metallen;*

aus einem Schreiben an den Prof. Gilbert,

vom

Hofrath Hildebrand in Erlangen,
Prof. der Physik und Chemie.

Erlangen den 28sten April 1802.

Ihre Annalen enthalten in ihrem reichen Vorrathe von Erfahrungen und Speculationen über den Galvanismus, insbesondere über Volta's Säule, auch die lehrreichen Nachrichten von Haldane's (VII, 282) und Einhof's (VIII, 316) Versuchen, mit Zusammensetzung der Säule aus je zwei andern Metallen, als Silber und Zink, oder Kupfer und Zink, welche wegen der vorzüglichen Stärke ihrer Wechselwirkung die gewöhnliche Combination ausmachen. Ich kann aber weder in diesen Annalen, noch in andern physikalischen Schriften wirkliche Versuche über die Zusammensetzung der Säule *aus drei verschiedenen Metallen* finden, so dass jedes Glied (so genanntes Element) der Säule aus drei Metallplatten und einer Wasserschicht, und jede dieser Metallplatten aus *einem*, (d. h., bis jetzt noch nicht zerlegten,) Metalle besteht; obwohl Reinhold und Seyffert, (XI, 377,) dann auch Maréchaux, (XIV, 120,) Messing statt des Kupfers, letzterer (ebend.) auch ein Gemisch

von Zinn und Zink statt des Zinkes, und Gött-
ling ein Gemisch von zwei Theilen Blei und einem
Theile Spiessglanzmetall statt des Kupfers, (VII,
527,) angewandt haben, und ausserdem in Silber-
Zink-Säulen gemeiniglich Laubthaler, die doch fast
ein Achttheil Kupfer halten, oder mit noch mehr
Kupfer legirte Silbermünzen, als Silberplatten die-
nen müssen.

Daher ist es Ihnen vielleicht nicht ohne Inte-
resse, wenn ich Ihnen anzeige, dass ich mit man-
cherlei Metallcombinationen, die ich zu meiner ei-
genen Belehrung unter mehrern Versuchen anstell-
te, auch Versuche der angeführten Art wirklich
ausgeführt habe, und zwar mit einer Säule, deren
Element

Silber, Eisen, Zink, Kochsalzlauge war. Mei-
ne Erwartung fand ich dabei völlig bestätigt.

Es ist bekannt, dass in der, (durch Versuche
am Condensator und in Volta's Säule selbst zu
bestimmenden,) Reihe der Erreger des Galvanis-
mus, Zink an dem einen Extreme, Silber sehr na-
he an dem andern Extreme stehn, und Eisen zwi-
schen beide fällt. In der Combination von Zink und
Eisen erhalt Eisen — *E*, Zink + *E*; in der von Ei-
sen und Silber hingegen erhält das Silber — *E*, das
Eisen + *E*. Wenn man aus Zink- und Eisenplat-
ten eine Säule bauet, so giebt der vom Zinkpole
kommende Leiter Sauerstoffgas, oder wird, wenn
er von Eisen, Kupfer, u. s. w. ist, oxydirt, und
der vom *Eisenpole* kommende giebt *Wasserstoffgas*

In einer aus Eisen- und Silberplatten gebaueten Säule giebt der vom *Eisenpole* kommende Leiter Sauerstoffgas, u. s. w. Nachdem ich mich durch sorgfältige Versuche nicht allein hiervon überhaupt, sondern auch insbesondere davon überzeugt hatte, dass das Eisen, obwohl an Oxydirbarkeit dem Zinke viel näher liegend, als dem Silber, in der electrisch-galvani'schen Reihe dem Silber viel näher liegt, als dem Zinke, so schloss ich, dass in jener Zusammensetzung das *Silber* und das Zink durch das Eisen eben so auf einander wirken würden, als wenn sie einander selbst berührten.

Versuche am Condensator zeigten mir keine sichern Resultate; vielleicht lag es an meinem Mangel hinlänglicher Geschicklichkeit: ich schritt daher zur Erbauung einer Säule nach jener Idee. Einhundert runde *Silberplatten* von ganz feinem Kapellensilber, (das ich selbst auch auf dem nassen Wege probirt und ganz rein befunden hatte,) 1,4 pariser Zoll im Durchmesser, eben so viel viereckige *Platten von Eisenblech*, deren Länge und Breite jenem Durchmesser gleich ist, und eben so viel runde *Platten von Zink*, in gleicher Größe mit den Silberplatten, schichtete ich, in der oben bestimmten Folge, mit Scheiben von dickem weissen Packpapiere, das mit *gesättigter Kochsalzlauge* getränkt war, in eine *liegende* Säule, die auf zwei wagerecht liegenden Glasstäben ruhete, und drückte sie mit einer in der Achse der Säule laufenden Schraube mäßig zu-

sammen. Um die Oxygen- und Hydrogen-Polarität sogleich im Ansehen bestimmen zu können, nahm ich, wie ich bei allen zu gleichem Zwecke angestellten Versuchen schon gethan hatte, zu Leitern *Eisendrähte*. Diese Säule gab, wenn auf die bekannte Weise ein Mensch mit den Händen die Kette schloss, starke Schläge, die von mir und andern bis in die Schultern gefühlt wurden, und beträchtliche Funken: der vom Zinkpole ausgehende Leiter wurde *oxydirt* und liess anfangs gelbes, nachher dunkelgrünes, fast schwarzes Oxyd fallen; der vom Silberpole ausgehende gab Wasserstoffgas, u. s. w., alles so, wie es bei einer Silber-Zink-Säule erfolgt, obgleich, wohl zu merken, das *Silber* und das *Zink* bei dieser Construction gar nicht mit *einander* in Berührung kommen. In der Stärke der Erschütterungen, der Funken, der Geschwindigkeit und Menge des erzeugt werdenden Gas, und des Oxyds (wenn der vom Zinkpole kommende Leiter ein Eisen war,) u. s. w. ist, so viel ich bis jetzt habe wahrnehmen können, eine solche *Silber-Eisen-Zink-Säule*, unter übrigens gleichen Umständen, etwas stärker, als eine *Eisen-Zink-Säule*, und viel stärker, als eine *Silber-Eisen-Säule*, wiewohl das Maass dieses Unterschiedes genau zu bestimmen, sorgfältigere Messungen nöthig macht, als ich bis jetzt habe anstellen können. Da, nach meinen Versuchen, eine *Eisen-Zink-Säule* stark, vielleicht nicht viel schwächer als eine Silber-Zink-Säule; eine *Silber-*

Eisen-Säule hingegen sehr schwach wirkt, *) so ist es offenbar, daſs die Silberplatten hier nicht als blofse Leiter dienen, die Wechselwirkung jeder Eisen-Zink-Lage fortzupflanzen, sondern daſs sie die Polarität jeder Lage um etwas erhöhen, und daſs somit alle drei Metalle in Wechselwirkung sind.

Diese Versuche bestätigen also Volta's Lehren von der Electricitäts-Erregung der Metalle und überhaupt der festen Körper, auf das beste, nach welchen durch Berührung zweier Metalle mit einem dritten dieselbe Spannung, als durch die unmittelbare Berührung dieser beiden Metalle selbst entstehen soll. **)

*) Woraus sich, wie aus mehrern Thatsachen, ergiebt, daſs die zur Erregung der Electricität nöthige Differenz zweier Erreger gar nicht mit der Differenz ihrer Oxydirbarkeit im Verhältnisse steht.
A. d. Verf.

**) Man vergl. *Annalen*, X, 443, und einige Versuche von mir, IX, 249, Anm. *Gilb.*

VI.

Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel,

beobachtet

vom Kapitän George Vancouver *auf seiner Entdeckungsreise in den nördlichen Theil des stillen Meers und rund um die Erde, in den Jahren* 1791 *bis* 1795, *ausgezogen aus dessen Reiseberichten* *)

von

Gilbert.

Ich eröffne mit diesen vorzüglich genauen und brauchbaren Beobachtungen, die Sammlung der neuern Beobachtungen über die magnetische Abweichung und Neigung, welche es meine Absicht ist, den Physikern allmählich in diesen Annalen mitzutheilen. Ich erfülle dadurch einen Wunsch, der mir von mehrern Seiten geäusert worden ist, und übergebe zugleich den mathematischen Physikern, die ihre Kräfte an der dunkeln Lehre vom Erdmagnetismus versuchen wollen, ausgesuchte Erfahrungen, welche es ihnen Mühe machen würde zusammenzubringen. Und zwar bin ich darauf bedacht gewesen, dass dieser auf eine Art geschehe, dass sie selbst den Grad der Zuverlässigkeit und der Brauchbarkeit der einzelnen Beobachtungen beurtheilen können; etwas, das bei allen tabellarischen Zusammenreihungen der Beobachtungen dieser Art, welche mir

*) In drei Bänden, London 1798, q.

noch zu Gesicht gekommen sind, vermisst wird, obgleich es eine Hauptsache für den ausmacht, der von diesen Zahlangaben Gebrauch machen will. Dass die folgenden Beobachtungen durch den ganzen Reisebericht des Kapitäns Vancouver zerstreut sind, scheint gemacht zu haben, dass man sie grössten Theils übersehn hat, und doch gehören sie, wie man sich leicht überzeugen wird, zu dem Wichtigsten, was die Physik bis jetzt in dieser Art besitzt. Man findet sie hier alle; es erforderte einige Kunst, sie in einen so kleinen Raum zusammenzudrängen. *Gilbert.*

Das kleine Kriegsschiff (*sloop of war*) auf welchem die Reise gemacht wurde, die Discovery, war doppelt durch Kupfer geschützt, führte 20 Kanonen, war mit 100 Mann besetzt, und wurde von einem andern Schiffe, dem Chatam, von 135 Tonnen, das 9 Kanonen und 45 Mann Besatzung hatte, unter Befehl des Lieutenants Broughton begleitet. Kapitän Vancouver, der ein Reisegefährte Cook's auf seinen beiden letzten Entdeckungsreisen gewesen war, hatte die astronomischen und nautischen Beobachtungen selbst übernommen, und rühmt den Beistand, den ihm darin Herr Whidbey, *Master* der Schiffsmannschaft, geleistet hat. Ein eigentlicher Gelehrter befand sich auf keinem der beiden Schiffe. Es folgte ihnen zwar am Bord eines Proviantschiffes Will. Gooch als Astronom, er wurde aber, ehe er sie erreichte, zugleich mit dem Befehlshaber des Schiffs, Lieutenant Hergest, von den Einwohnern der Sandwich-Insel

Woahoo erſchlagen. Kapitän Vancouver war mit allen Inſtrumenten, welche er für nöthig gehalten hatte, verſehn worden, und die Längen-Commiſſion hatte ihm zwei vortreffliche Chronometer, den einen von Kendal, den andern von Arnold, übergeben. Sein Reiſebericht enthält die Beweiſe der groſsen Sorgfalt, welche er auf die aſtronomiſchen Beobachtungen und auf die Beſtimmung der Abweichung und der Neigung der Magnetnadel verwendet hat. Die Abweichung wurde, (anfangs wenigſtens,) gewöhnlich mit 3 oder 4 verſchiedenen Bouſſolen durch mehrere Reihen von Azimuthen beſtimmt, und Kapitän Vancouver giebt nicht bloſs jedes Mahl das Mittel aus dieſen Beobachtungen, ſondern auch die beiden äuſserſten Gränzen an. Dieſes macht ſeine Abweichungs-Beobachtungen lehrreicher als die der meiſten andern Seefahrer. Jedes Mahl wurde zugleich die Breite durch Beobachtungen mit einem Spiegelſextanten und die Länge durch Mondsdiſtanzen beſtimmt, ſo daſs der Ort genau bekannt iſt. Unterſuchungen über den Grund der auſserordentlich groſsen Unterſchiede in den Abweichungs Beobachtungen finde ich nicht. Da ſie bei den am Lande angeſtellten Beobachtungen nicht geringer als bei den Beobachtungen auf dem Schiffe ſind, ſo ſcheint eine Unrichtigkeit der Bouſſolen mehr Urſache daran gehabt zu haben, als das Schwanken des Schiffs und das Eiſenwerk auf demſelben. Es iſt zu bedauern, daſs Kapitän Vancouver keine prüfenden Ver-

fuche über die Befchaffenheit feiner verfchiedenen Bouffolen und ihre Fehler gemacht hat; feine Abweichungs-Beobachtungen würden dadurch noch weit brauchbarer geworden feyn. Die Neigung wurde jedes Mahl durch 4 Beobachtungen beftimmt, zwei in gewöhnlicher und zwei in umgekehrter Lage der Nadel, oder, wie es im Originale ftets heifst: *The vertical inclination of the marine dipping needle, Marked end, North face Eaft; . . . Weft; . . . Ditto South face Eaft; . . . . Weft.* Die Neigungen weichen in allen vier Lagen mehrentheils nur um kleine Gröfsen von einander ab.

B bedeutet die Breite des Beobachtungsorts, *f.* füdliche, *n.* nördliche;

L. G. die Länge deffelben vom Meridian von Greenwich, *w.* weftliche, *ö.* öftliche; bei den Breiten wie bei den Längen habe ich die Secunden weggelaffen.

M. A. bedeutet das Mittel aus allen Beobachtungen der Abweichung. Die Zahlen, welche hinten eingeklammert ftehn, find die kleinfte und die gröfste diefer Beobachtungen. BR. bezeichnet Beobachtungsreihen; AR. Azimuthreihen; B. Bouffolen. Die oberfte Zeile bedeutet fo z. B.: Das Mittel der Abweichung 26° 29′ weftlich, aus 6 Beobachtungsreihen mit 3 Bouffolen; die Gränzen der einzelnen Beobachtungen mit denfelben waren 25° 27′ und 27° 35′.

1791.	B.	L. G. w.	M. A. weſtlich:
16 April	42°34′ n.	12°31′	26°29′ a. 6 BR. m 3. B. (25°27′ — 27°35′)
7 Mai *)	28 29	16 16	16 38 (15°58′ — 17°17′)
8 —	27 5	16 52	17 34 m. 3 B. (15°10′ — 18°51′)
16 — **)	17 10	25 3	12 32
27 Mittern.	0 0	25 15	9 0 ungef.
12 Junius	23 30 ſ.	25 18	4 30

„Der geſchickte Seemann Nicholſon", (bemerkt Kapitän Vancouver,) „empfiehlt in ſeinem neueſten *Indian directory reviſed and corrected*, 1787, noch ſehr eifrig, die Abweichungen der Magnetnadel als ein Mittel, die Länge auf der See zu finden. Hätten wir indeſs keine beſſere Methode gekannt, ſo würden wir nach ſeinen Sätzen das Vorgebirge der guten Hoffnung umſonſt geſucht haben. Denn wir hatten

in 35°7′ ſ. Br., erſt 6°30′ ö. Länge, mit 20°16′ w. Abw.
u. in 35 22 erſt 11 25 mit 22 7

erreicht, ſtatt daſs wir nach Nicholſon's Hypotheſe im erſten Falle uns hätten im Meridiane des Vorgebirgs der guten Hoffnung, und im zweiten im Meridiane von Cap Agulhas befinden müſſen. Erſt als wir 26° weſtl. Abweichung hatten, näherten wir uns dem Meridiane des Vorgebirgs der guten Hoffnung. Unſre Beobachtungen über die Ab-

*) Am Bord des Schiffs im Hafen von St. Crux auf Teneriffa.

**) Beim Nordweſt-Ende der Cap Verdiſchen Inſel St. Antonio.

weichung sind mit der gröſsten Sorgfalt und Aufmerksamkeit angestellt worden; und ob man gleich diese Art von Beobachtungen gewöhnlich für sehr correct hält, so differiren sie doch um 1 bis 3°, zuweilen selbst um 4°, nicht bloſs wenn sie mit verschiedenen Boussolen, an verschiedenen Stellen im Schiffe und in verschiedener Lage *(tacks)* des Schiffs, sondern auch, wenn sie mit derselben Boussole, in derselben Stellung, innerhalb mäſsiger Zwischenzeiten angestellt wurden; dabei zeigte sich nicht die geringste Gleichförmigkeit in der Differenz der Resultate solcher Beobachtungen. Daher gränzt die Behauptung, „daſs man mit 20° bis 20° 10′ oder 20° 30′ Abweichung von der und der Länge sicher seyn könne", nahe an das Ungereimte, und es ist sehr zu fürchten, daſs Seefahrer, die sich auf solche Mittel verlassen, ihre Stelle im Meere zu finden, in sehr grobe Irrthümer gerathen würden, die für sie von den traurigsten Folgen seyn könnten. Es sind jetzt bessere Methoden im Gange, und ich hoffe noch die Zeit zu erleben, daſs jeder Seefahrer, der einen Quadranten zu gebrauchen versteht, durch Mondsbeobachtungen seine Länge zu bestimmen wissen wird. Das läſst sich leicht und ohne groſse Weitläufigkeit lernen, wie unser eignes Beispiel beweist. Herr Whidbey und ich waren die einzigen, die bei der Abreise damit Bescheid wuſsten; als wir zurückkamen, konnten mehrere der andern Officiere ihre Stelle im Meere mit aller Genauigkeit bestimmen."

Kapitän Vancouver ging in der *Falschen Bay*, an der Ostseite des Vorgebirgs der guten Hoffnung, in *Simons Bay* am 10ten Julius vor Anker, und blieb dort bis zum 17ten August. Sein Observatorium stand hier nahe an der Südspitze der Bay; die Resultate seiner dortigen Beobachtungen findet man in der zweiten der folgenden Tafeln unter *C. S.* (I).

Nach der Abfahrt erlaubte das stürmische Wetter erst am 26sten die Abweichung wieder zu beobachten:

1791.	B. S.	L. G. ö.	M. A. westl.
26 Aug.	39°45′	37°53′	32°59′ nach 2 B. (32° 53′ — 35° 5′)
1 Sept.	38 19	51 21	32 47 aus 7 AR. (30°58′ — 35°7′) Nachm.
7	38 15	69 33	25 52
8	38 45	73 44	23 36 Abends
19	36 45	105 47	14 10
27	35 8	117 6	6 30 Morg. n. 1 B.

Bei dieser letzten Beobachtung war die *südwestl. Küste von Neuholland* im Gesichte. Kapitän Vancouver lief hier in den einzigen Hafen ein, den er auf 110 Leagues Weite fand, und den er *König Georg's III Sund* nannte; während das Schiff vor Anker lag, machte er hier die Beobachtungen unter *N. H.* (II.)

Darauf lief er im Anfang Novembers in *Dusky Bay* an dem Südwestende von Neu-Seeland ein, einen vortrefflichen Erfrischungsort für Schiffe, der aus Cook's zweiter Reise bekannt ist;

und hier wurden am Lande die Beobachtungen unter *D. B.* (III) angeſtellt.

Am 30ſten December 1791 landete Kapitän Vancouver auf der *Inſel Otaheite* in *Matavai-Bay;* die Reſultate der Beobachtungen, die er in dem hier errichteten Obſervatorio gemacht hat, ſtehn unter *Ot.* (IV).

Nachdem er darauf die Sandwich-Inſeln beſucht hatte, ſteuerte er nach der *Nordweſtküſte America's*, unterſuchte die angebliche *Einfahrt Juan de Fuca's*, fand da im Innern des groſsen, tief in das Land gehenden Meerbuſens, der die Inſel Vancouver's und Quadra's vom feſten Lande trennt, *(Gulph of Georgia,)* einen vortrefflichen Hafen, den er *Port Discovery* nannte, und in ſeinem dortigen Obſervatorio ſtellte er im Mai 1792 die Beobachtungen unter *P. D.* (V) an: weiter hinauf, in demſelben Golf, in *Birch-Bay*, um die Zeit der Sommer-Sonnenwende, am Bord des Schiffs, die Beobachtungen unter *B. B.* (VI); und in *Deſolation Sound* die unter *D. S.* (VII). Die Vollmondsfluth hatte in Port Discovery eine Höhe von ungefähr 10 Fuſs, und war voll, 3 St. 50 Min. nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian. In Birch Bay war Ebbe und Fluth nur ſehr unbedeutend.

Den Monat Sept. 1792 brachte Kapitän Vancouver in *Nootka-Sound* zu, an der Weſtküſte der Inſel Vancouver's und Quadra's, den December zu *Monterrey*, dem Hauptorte der ſpan. Provinz Neu-Calefornien, und den Februar und März 1793 auf

Owhyhee, der gröſsten der Sandwich-Inſeln, bei *Karakakoa*. Die folgenden Beobachtungen ſind von ihm in den Obſervatorien angeſtellt worden, die er zu *Nootka-Sound, N. S.* (VIII), zu *Monterrey, M.* (IX), und zu *Karakakoa, O. K.* (X), und zwar letzteres auf derſelben Stelle errichtet hatte, wo 1779 bei Cook's dritter Reiſe das Obſervatorium ſtand.

Er verlieſs die Sandwich-Inſeln im April 1793, um die Unterſuchung der Weſtküſte Amerika's nördlich von Nootka-Sound fortzuſetzen, und errichtete dort, zu Anfang Auguſts, in einer Bucht (*Salmon Cove*) eines Meerbuſens, dem er den Namen *Obſervatory Inlet*, gab, ein Obſervatorium, in welchem die Beobachtungen unter *O. I.* (XI) gemacht ſind. Die volle Fluth trat hier 1 St. 8. Min. nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian ein, und betrug in der Regel 16 Fuſs. — Vancouver kehrte zurück nach Owhyhy längs der Küſte von Neu-Calefornien, wo er während ſeines Aufenthalts in dem ſpaniſchen Hafen *St. Diego*, vom 27ſten Nov. bis 9ten Dec., am Bord des vor Anker liegenden Schiffes, die Beobachtungen anſtellte, die unter *St. D.* (XII) ſtehn.

Nachdem Kapitän Vancouver auf den Sandwich-Inſeln überwintert hatte, trat er zum dritten Mahle die Fahrt nach der Weſtküſte Amerika's an, und zwar jetzt nach dem nördlichſten Theile, den er unterſuchen ſollte, den ſo genannten *Cooksfluſs* und *Prinz-Williams-Sound*. In letzterm lag das Schiff, vom 26ſten Mai bis 10ten Junius 1794 in *Port Chal-*

lmers vor Anker; die hier gemachten Beobach-
;en stehn unter *P. W. S.* (XIII). Die volle Fluth
hier 1 Stunde nach dem Durchgange des Mon-
durch den Meridian ein, und zur Zeit der höch-
Fluth stieg das Wasser Nachts um 13′ 4″, Tage
12′ 1″.

In *Cross-Sound*, einem Meerbusen, der den
hipelagus Königs Georg's III vom festen Lan-
Nord-Amerika's trennt, wurden vom 10ten
26sten Julius die Beobachtungen unter *C. S.*
V), und endlich in *Port Conclusion*, am Südende
es Archipelagus, vom 2ten bis zum 18ten Au-
1794 die Beobachtungen unter *P. C.* (XV) an-
ellt.

Breite.

südlich		nördlich	
. (I)	34°11′40″	*N. S.* (VIII)	49°34′20″
I. (II)	35 5 30	*M.* (IX)	36 36 20
I. (III)	45 45	*O. K.* (X)	19 28 12
(IV)	17 30 20	*O. I.* (XI)	55 15 34
nördlich		*A. D.* (XII)	34 42 30
). (V)	48 2 30	*B.W.S.*(XIII)	60 16
3. (VI)	48 53 30	*C. S.* (XIV)	58 12
S. (VII)	50 11	*P. C.* (XV)	56 14 55

Länge, östlich von Greenwich.

. (I)	18°22′ 0″	bekannt
H. (II)	118 14 13	aus 85 Reihen Mondsdistanzen, jede 6 Mahl beob.
B. (III)	166 15 54	nach Cook
(IV)	210 24 15	nach Cook

P. D.	(V)	237° 22′ 19″	aus 220 Reihen Mondsdistan:
B. B.	(VI)	237 33	aus 28 Reih. Mondsdist.
D. S.	(VII)	235 21	
N. S.	(VIII)	233 31 30	aus 106 Reih. Mondsdist.
M.	(IX)	238 25 45	aus 199 R. Mondsdist.
O. K.	(X)	204 0′ 0	wie Cook
O. I.	(XI)	230 16 30	aus 346 Reih. Mondsdist.
St. D.	(XII)	243 6 45	aus 206 Reih. Mondsdist.
P. W. S.	(XIII)	213 22 0	
C. S.	(XIV)	223 55	aus 20 Beobachtungsreihen
P. C.	(XV)	225 37 30	aus 18 Beobachtungsreihen

Abweichung der Magnetnadel.

		westlich	
C. S.	(I)	25° 40′	aus 20 Azimuthal-Reihen mit mehrern Boussolen, (Gränzen der Beobachtungen 24° 3′ — 27° 48′)
N. H.	(II)	6 20	a. 12 AR. m. 2 B. (3° 55′ — 7° 11′)
		östlich	
D. B.	(III)	14 56	a. 18 AR. m. 3 B. (11° 17′ — 17° 26′)
Ot.	(IV)	6 12	a. 15 AR. m. all. B. (5° 30′ — 7° 30′)
P. D.	(V)	21 30	a. 11 AR. m. all. B. (20° — 26°)
B. B.	(VI)	19 30	a. 19 AR. (17½° — 21°)
D. S.	(VII)	19 16	a. 18 AR. am Bord (17¾° — 23°)
		16 0	a. 17 AR. a. Lande (14° 26′ — 19° 30′)
N. S.	(VIII)	18 22	a. 30 AR. m. 3 B. (16° — 21°)
M.	(IX)	12 22	a. 30 AR. m. 3 B. (9° — 15°)
O. K.	(X)	7 47	a. 31 AR. (5° 47′ — 9° 47′)
O. I.	(XI)	25 18	a. 40 AR. m. 4 B. (22° 16′ — 28° 16′)
St. D.	(XII)	11 0	a. 6 AR. m. 2 B. (8° 28′ — 14° 54′)
P. W. S.	(XIII)	28 30	a. 30 BR. (26° 50′ — 30° 9′)
C. S.	(XIV)	30 0	a. 44 BR. (27° 32 — 32° 42′)
P. C.	(XV)	25 30	a. 18 BR. m. 2 B. (24° 9′ — 27° 10′)

Neigung der Magnetnadel.

Face:	Das bezeichnete Ende Nord Oſt	Nord Weſt	Süd Oſt	Süd Weſt	Mittel
C. S. (I)	48°30′	48°20′	48′40′	48′30′	48°30′ ſ.
N. H. (II)	65 49	63 0	65 28	65 20	64 54 ſ.
D. B. (II)	70 3	69 8	70 5	69 35	69 43 ſ.
Ot. (IV)	30 15	31 13	30 43	30 47	30 53 ſ.
P. D. (V)	73 50	75 57	72 17	75 55	74 30 n.
B. B. (VI)	72 18	73 0	73 28	74 20	73 13 n.
N. S. (VIII)	74 0	73 47	73 7	74 52	73 56 n.
M. (IX)	62 8	63 47	62 48	62 39	63 0 n.
O. K. (X)	42 35	43 30	40 52	38 40	41 24 n.
O. I. (XI)	74 33	76 33	76 53	76 47	75 54½ n.
St. D. (XII)	59 23	59 38	58 32	59 45	59 13 n.
P.W.S. (XIII)	77 30	77 50	76 0	77 0	77 8½ n.
C. S. (XIV)	79 28⅓	79 36⅓	77 15	79 35	78 58½ n.

Die aſtronomiſchen Beobachtungen, welche Kapitän Vancouver während ſeines dritten Aufenthalts in *Nootka-Sound* vom 6ten Sept. bis 11ten Oct. 1794 anſtellte, „gaben ihm die Breite, die Länge, „die Abweichung und Neigung der Magnetnadel ge„rade ſo, als er ſie während ſeines erſten Aufent„halts im Jahre 1792 beſtimmt hatte.“ (Vol. 3, p. 318.) Daſſelbe war der Fall zu *Monterrey*, wo Beobachtungen vom 13ten bis 29ſten November 1794 angeſtellt dieſelben Reſultate gaben, als die, welche er während ſeines erſten Aufenthalts daſelbſt im Dec. 1792 erhalten hatte. (*Daſ.*, p. 338.)

Die folgenden Beobachtungen wurden von Kapitän Vancouver auf der Fahrt von Neuholland nach der Nordweſtküſte Amerika's

und zurück nach den Sandwich-Inseln gröſsten Theils während des Schiffens gemacht, mehrere, wie es ſcheint, mit minderer Sorgfalt:

1791.	Breite	L. ö. Gr.	M. A. öſtlich
22 Dec.	27°36′	215°48′	5°40′ bei der Inſel *Oparo*
1792	nördl.		
8 März	21 17	202 10	7 50 b. d. *Sandw. I. Woahoo*
23	24 43	209 6	11 5 Nachmittags
19 April	40 3	235 51	15 0 bei Cap Mendocino
22	40 32	235 28	16 0
23	41 36	235 58	16 0
25	43 6	235 42	16 0 bei Cap Blanco
26	44 42	235 53	18 0
27	46 14	336 1	18 0
28	47 30	235 49	18 0
30	48 19	236 19	18 0 in Juan de Fuca's Straſse
29 Mai	47 30	237 46	19 36 d. 6 AR. (18°—22°) *)
11 Jun.	48 36	237 34	19 5 durch 18 AR. **) (18° — 21°)
15 Jul.	50 7	234 53	18 30 d. 3 AR.
20	50 35	232 57	20 45
27	50 35	233 19	20 5 aus 8 AR. (18° 30′ — 23° 53′)
18 Aug.	51 32	232 3	17 7 in Safety Cove
20 Nov.	37 48	237 52	12 48 aus 6 AR. (12° 2′ — 13° 32′) ***)
1793			
15 Jan.	32 30	239 14	12 0
28	21 12	234 39	5 34
3 Febr.	19 53	224 2	5 16
6 April	30 35	197 10	13 46

*) Das Schiff lag vor Anker bei *Reſtoration Point.*

**) Sie waren theils an der Küſte, theils am Bord an verſchiedenen Stellen beobachtet worden.

***) Am Bord, im Hafen von *St. Francisco* in Neu-Calefornien.

Bei der letzten dieser Beobachtungen befand sich Vancouver wiederum auf dem Wege von den Sandwich-Inseln nach der Nordwestküste Amerika's. „Am 13ten April", bemerkt er, „erreichten wir 35° 27′ Breite und 209° 16′ Länge, und in der Nacht durchkreuzten wir die Stelle, wo nach Angabe des Herrn Meares, Herr Douglas in der Iphigenia zu zwei verschiedenen Mahlen, als er über sie fortfuhr, den Compass so in Bewegung sah, dass die Nadel in einem Augenblicke über 4 oder 5 Strich hinflog, und dass es unmöglich war, das Schiff nach ihr zu steuern. Uns zeigte sich indess kein Phänomen dieser Art, weder hier, noch irgendwo anders während unsrer ganzen Reise, ausgenommen, wenn die Heftigkeit des Windes auf dem Meere ein Schwanken erzeugte, bei dem kein bewegliches Instrument in Ruhe zu bleiben vermocht hätte."

Folgendes sind Beobachtungen, welche während des *zweiten* Aufenthalts der Schiffe an der Nordwestküste Amerika's, ihrer Rückfahrt längs der Küste Neu-Caleforniens nach den Sandwich-Inseln, ihrer *dritten* nördlichsten Expedition nach der amerikanischen Küste, und ihrer Fahrt längs derselben zurück bis nach *Monterrey*, dem Hauptorte Neu-Caleforniens, theils während der Fahrt, theils am Bord des vor Anker liegenden Schiffs, theils an der Küste selbst, vom Kapitän Vancouver und seinen Seeofficieren sind angestellt worden:

1793	B. n.	L. ö. Gr.	M. A. östlich	
14 Mai	45 5'	231° 0'	16°42'	
25	51 27	232 5	18 0	
Junius	52 1	232 12	19 45	a. 6 BR. m. 2 B. (17°49' — 20°28
27	53 11	231 3	21 40	
29	53 10	231 26	21 37	a. 16 AR. (19° — 2 am La
Julius	53 18½	230 53	21 17	m. 3 B. (20°29'—22°18
1 Sept.	55 38	228 24	28 30	*(Pord Steward).*
21	56 20	226 35	26 27	m. 2 B. (22°42'—28°3
Nov.	34 24	240 43	10 15	a.6AR. (9°—11°1
22 Dec.	23 23	234 37	7°	
1794				
25 März	39 3	198 46	19 42	*e)*
30	50 10	205 9	16 29	
5 April	56 40	207 7½	23 30	m. 1 B. *(Trinity Isl.*
11	58 14	209 25½	21 37	
16	60 11	208 23½	23 46	*f)*
20	61 10	210 0	29 48	a. 6 AR. m. 2 B. *g)*
Mai	61 17	210 53	29 30	a. 26 AR. m. 3 B. (27°27'—31°1
15	59 19½	208 41	26 53	a. 3 AR. (26°16'—27°3
1 Jul.	59 39	219 15	30 20	*k)*
25	59 3	221 41	31 26	Nachmittag
3 Nov.	40 42	235 30	14 0	

a) Beobachtet am Lande in *Restoration Cove* an der W küste Amerika's.

b) Beobachtet am Lande in *Fishermans Cove.*

c) In *Port Protection.*

d) Im Hafen und Präsidio *St. Barbara* in Neu-Caleforn

Von *Monterrey* segelte Kapitän Vancouver um Cap Horn nach England zurück. Er sah die *Gallipagos-Inseln* und die Inseln *Malsafuero* und *Juan Fernandez*, bestimmte die Lage des erstern Archipelagus, lief zu Valparaiso in Chili und auf der Insel St. Helena ein, und kam am 14ten Oct. 1795 glücklich nach England zurück. „Da mehrere der Gegenden", sagt er, „die wir jetzt berührten, selten von Reisenden, welche die *Neigung der Magnetnadel* beobachten können, besucht

e) „Diese Zunahme in der Abweichung seit Owhyhee", bemerkt Vancouver, „übertraf alle unsre Erwartung. Da dieses indess die ersten Abweichungs-Beobachtungen waren, die wir seit unserer Abfahrt von den Sandwich-Inseln, (um zum dritten Mahle die Nordwestküste Amerika's zu besuchen,) hatten machen können, so ist es wahrscheinlich, dass die Abweichung allmählich bis zu dieser Grösse anwächst."

f) „Welches ich für zu klein halte", sagt Vancouver, „ungeachtet die Beobachtungen mit grosser Sorgfalt gemacht sind."

g) „Ein grosser Unterschied von der vorigen, obgleich beide Beobachtungen nur 30 engl. Seemeilen von einander entfernt sind. Die letztern scheinen indess die zuverlässigern zu seyn." *V.* Das Schiff befand sich in dem so genannten *Cooksflusse*, nordöstlich vom North-Foreland, von vielem schwimmenden Eise umgeben.

h) Beobachtet am Lande bei dem Ankerplatze der Schiffe im innersten Theile vom Cooksflusse oder *Cooks-Inlet*, beim Flusse Turnagain. Die höchste Fluth schien hier bis auf 27 Fuss zu steigen, und die volle Fluth 6 Stunden nach der Culmination des Mondes einzutreten.

i) Beobachtet am Bord des vor Anker liegenden Schiffs, am Eingange in Cooks-Inlet, unweit *Cap Elisabeth*.

k) Morgens in der Gegend von der *Spitze Riou*, unweit des *Eliasberges*.

werden, so nahm ich mir vor, von Zeit zu Zeit, wenn das Schiff ruhig und ohne zu schwanken segelte, Beobachtungen dieser Art anzustellen." Die Neigungsbeobachtungen, die sich in dem Reisejournale finden, stelle ich in der zweiten Tafel zusammen. Die römischen Zahlen in der ersten Spalte derselben beziehn sich auf die zunächst folgende Tafel, in welcher in den Zeilen, die sich mit denselben römischen Zahlen endigen, die Breiten, Längen und Abweichungen, die zugleich beobachtet wurden, stehn.

Kapitän Vancouver starb im Mai 1798, ehe sein Reisebericht ganz vollendet war. Das ist der Grund, warum von seiner Fahrt von Valparaiso um Cap Horn nach England nur wenig nautisch-astronomische Beobachtungen mitgetheilt werden.

1794	Breite nördl.	Lange östl. v. Gr.	M. A. östl.
9 Dec.	27°54′	244°42′	8° nach 1 B. a)
12	25 11	247 48	9
14	25 12	250 0	7
18	21 0	254 27	7 30′
19	18 20	255 40	6 ungef. (I)
1795			
6 Jan.	9 27	263 35	7 30 ungef. (II)
11	7 47	266 27	8 ungef.
17	5 46	270 37	8 15
23—27	5 35½	273 5½	7 45 a. 4 BR. (7°21′—8°14′) (III) b)

a) Bei der Insel *Cerros*.

b) Beobachtet am Lande auf der *Cocos-Insel*.

1794	Breite nördl.		Länge östl. v. Gr.		M. A. östl.		
2 Febr.	1	26	268	43	8		
5	0	59	268	27	8		(IV)
	südl.						
9	0	44	267	54	8		(V) c)
11	2	3			7	45	(VI)
12					7	50	(VII)
13	4	15	265	15	9	7	(VIII)
21	12	43	255	3	4	55	(IX)
26	19	44	253	45	2	45	(X)
1 März	23	24	255	8	4		
4	26	45	258	44	4		
8	28	0	259	32	5	3	
14	33	13	262	43	4		
18	33	50	273	25½	9	15	
20	33	55	277	36	10		
21	33	56	280	26	13		d)
23	32	55	285	30	13	42	
25 - 6 M.	33	1½	288	29	14	49	a. 6 BR. m. 2 B. (XI) e)
9 Mai	33	21	282	5	13	15	
20	50	50	280	34	17		
28	56	57	293	39	23		
9 Jun.	36	45	324	43	6		
16	35	43	332	5	0	16	f)
					westl.		
22	32	3	351	15	11	20	a. 2 AR.
			westl.				
5 Jul.	0	0	21	35	9	20	a. 2 AR.
	nördl.						
8 Sept.	51	2	20	13	22		

c) Bei den *Gallipagos-Inseln*.

d) Bei der Insel *Juan Fernandez*.

e) Beobachtet zu *Valparaiso* in Chili, wo die Schiffe vom

Face:	Das bezeichnete Ende der Nadel Nord		Süd		Mittel	
	Oſt	Weſt	Oſt	Weſt		
(I)	38°17′	38° 3′	34° 3′	36°20′	36°41′	n.
(II)	24 50	25 30	24 45	24 30	24 54	n.
(III)	19 47	20 17	19 17	19 40	19 45	n.
(IV)	7 8	8 3	7 28	7 18	7 28	n.
(V)	2 50	2 45	2 30	2 30	2 20	n.
(VI)	0 40	0 30	0 30	0 20	0 30	n.
(VII)	1 32	1 38	1 40	1 17	1 32	ſ.
(VIII)	5 37	5 32	5 55	6 3	5 46	ſ.
(IX)	23 5	23 50	23 58	23 18	23 23	ſ.
(X)	36 20	36 17	35 23	35 15	35 49	ſ.
(XI)	44 57	44 40	43 45	43 40	44 15	ſ.

25ſten März bis 6ten Mai lagen, die Länge 288° 28′ 52″ aus 39 Reihen Mondsdiſtanzen.

f) „An dieſem Tage ſcheint die Abweichung weſtlich geworden zu ſeyn, und ſeitdem allmählich zugenommen zu haben, je weiter wir nach Norden kamen."

VII.

Einige Versuche über oberschlächtige Wasserräder,

von

J. F. Daubuisson,
Ingén. des Mines. *)

— — Man versteht zu Poullaouen das Maschinenwesen sehr gut, und unterhält es mit vieler Sorgfalt; ich darf behaupten, dass ich nirgends bessere Künste zur Hebung der Wasser aus den Schächten gesehn habe, als hier. Vier grosse Räder, welche das Wasser durch sein Gewicht treibt, setzen vermöge Krummzapfen, horizontaler Zugstangen und Winkelhebel, das Gestänge, welches senkrecht in den Schacht hinabgeht, in Bewegung; an diesem hängen die Kolben der Pumpen, die vom Tiefsten bis an den Stollen über einander stehn. Die Wasserräder sind ganz aus Eichenholz gemacht, bis auf die Schaufeln, welche aus Tannenholz bestehn; sie sind sehr genau und schön gebaut, und kommen mit denen überein, welche ich in meiner Beschreibung der freiberger Bergwerke auf Tafel 3 abgebildet habe. Sie hängen über Tage und ganz im Freien, wesshalb

*) Entlehnt aus seiner Beschreibung des Bleibergwerks zu Poullaouen in Bretagne, im *Journal des Mines*, Janv. 1807, (Vol. 21,) p. 27. *Gilb.*

ſie häufig durch das Eis leiden. So wohl der innere cylindriſche Boden der Kaſten als auch die beiden Kränze jedes Rades ſind mit einer hölzernen Bekleidung verſehn; die Bekleidung der äuſsern Seite der Kränze, oder der ſo genannten Laſchen, iſt 3 bis 4 Centimètre dick, und dient zugleich mit als Schwungrad.

Das Rad der groſsen Maſchine von St. Sauveur hängt 37 Mètres von dem Schachte, hat $11^{m},37$ oder 35 par. Fuſs im Durchmeſſer, und im Umfange deſſelben befinden ſich 92 Kaſten, deren Schaufeln zwiſchen den Kränzen $1^{m},083$ lang und $0^{m},325$ breit ſind. Die Dicke beträgt $0^{m},081$, und folglich die ganze Breite des Rades $1^{m},245$. Die Welle iſt $3^{m},4$ lang und hält in der Mitte $0^{m},81$ ins Gevierte. Sie hat an beiden Enden Krummzapfen aus Guſseiſen; jeder wiegt 870 Kilogrammes, und iſt mit einem $0^{m},73$ langen Arme verſehn, der ein 37 Mètres langes Feldgeſtänge hin und her ſchiebt. Die Zugſtange, welche unmittelbar an dem Krummzapfen ſitzt, (der Bleuel,) hat eine Länge von 10^{m}, jede der vier andern Feldſtangen von 8^{m}; ſie beſtehn aus Eichenholz, haben 16 bis 22 Centim. ins Gevierte, und an den Enden ſind ſie in der Länge 1 Mètre mit Einſchnitten verſehn, die ſo gemacht ſind, daſs die Zähne der einen Stange genau in die Vertiefungen der andern hineinpaſſen. Man legt auf dieſe verbindenden Theile 2 oder 4 Eiſenplatten, welche $1^{m},62$ lang, $0^{m},08$ breit und $0^{m},07$ dick ſind, und befeſtigt ſie über einander durch 5 oder

Stecknägel. Jede dieser Feldstangen wird von ei- 2 Mètres langen Schwinge auf die gewöhnliche getragen. Auch die Arme des Kreuzes, in wel- das Feldgestänge schiebt, sind 2 Mètres lang.

Die beiden senkrecht in den Schacht hinabgehen- Gestänge haben eine Länge von 100 Mètres, en 13 bis 14 Centim. ins Gevierte, und laufen mehrern Stellen zwischen Walzen. Sie können s 7 Pumpen in Bewegung setzen, die von der cke de la Boullaye bis an den Stollen über ein- er stehn, (d. h., von 75^m bis 9^m Tiefe unter ge;) gewöhnlich werden aber nur 4 Pumpen das eine und 3 an das andere Gestänge ange- gt. Die Kolbenstangen sind hier von Eisen und igen sich oben in Ringen, durch die sie an den ken hängen, welche in gehörigen Entfernungen einander an dem Schachtgestänge angebracht . Die Kolben sind von Holz, mit Leder gelie- rt, und das Ventil ist eine Klappe, welche aus hrern Lederstücken und einer Scheibe Eisenblech ueht, die 15 Centim. im Durchmesser hat. Die mpen sind kurze Sätze; $9^m,6$ bis $10^m,9$ lang und 322 bis $0^m,329$ weit. Der eigentliche Stiefel, e Gosse,) besteht aus Gusseisen, und hat eine nge von $1^m,62$; über ihm befindet sich der hölzer- Ausguss oder eine cylindrische Röhre, welche der Pumpe eine gleiche Weite, aber nur 0,6 0,7 M. Länge hat, und unter der Gosse eine ganz iche hölzerne Röhre für das Saugventil. Dieses genannte untere Stöckel hat an der Seite ein

Loch, das mit einem Spund verſchloſſen iſt, durch daſſelbe das Ventil ausbeſſern oder ein einſetzen zu können. Die Saugröhre, welch mittelbar darunter ſitzt, beſteht ebenfalls aus und iſt aus drei Stücken zuſammengeſetzt, oberſte iſt 1 M., jedes der beiden andern lang; macht für die ganze Saugröhre eine Läng $7^m,5$ und für die ganze Pumpe von $10^m,4$ od par. Fuſs. Bei Pumpen, die $0^m,325$ oder 12 weit ſind, hat die Saugröhre einen Durchmeſſe $0^m,135$ oder 5 Zoll, bei engern nur von 4½ Von den Saugröhren ſtehn die unterſten $0^m,3$ $0^m,4$ in dem Waſſer der ſo genannten Sü Dieſe Sümpfe ſind kleine Kaſten, die ungefähr bis $0^m,4$ breit und eben ſo tief ſind, in welch unter ihnen ſtehende Pumpe ausgieſst. In ein wiſſen Höhe iſt an jeder eine Röhre angeb welche das Waſſer, das darüber ſteigt, in den unter liegenden Behälter hinab leitet, damit, eine Pumpe nicht alles Waſſer hebt, welche unter ihr befindliche ihr zuhebt, dieſes Waſſer überfließsen und in den Schacht zurückfallen ne. Da die Pumpen die eine etwas über di dere hinausreichen, ſo iſt die Länge der ga Waſſerſäule, welche gehoben wird, kleiner, al Länge aller Pumpen, und beträgt nur $65^m,52$. ſser dieſen 14 Pumpen können, wenn es erfo wird, noch 3 Pumpen, welche unter der Streck la Boullaye ſtehn, von dem Geſtänge in Bewe geſetzt werden. Als ich mich dort befand, waren

Grubenwasser nicht stark; an dem einen Gestänge hingen nur 4, am andern 3 Pumpen, und die oberste Pumpe goss in 1 Minute kaum 0,17 Cubik-Mètres Wasser aus, wobei das Wasserrad in 1 Minute $3\frac{1}{2}$ Mahl umherlief.

Ich habe in Gemeinschaft mit Hrn. Duchesne, Director des Bergwerks, eine Reihe von Versuchen über diese Maschine angestellt, welche ich künftig im Detail bekannt machen will. Sie führten uns auf das Resultat, dass das Wasserrad mit 4,8 Cub. Mèt. Aufschlagewasser, 0,4767 Cub. Mèt. Wasser auf eine Höhe von $65^{m},52$ hebt. Da der Durchmesser des Rades $11^{m},37$ ist, so verhalten sich die Produkte aus der Wassermenge in die Höhe des Wassers wie 100 zu 57. Dieser Versuch, der mit aller Genauigkeit gemacht ist, deren Versuche dieser Art fähig sind, dürfte für den Bergmann nicht ohne Interesse seyn, da er ihn in den Stand setzt, über die Wirkung einer der Maschinen zu urtheilen, deren er sich am häufigsten bedient.

— — Das Wasserrad des Schachts St. Georges hat $11^{m},04$ im Durchmesser und setzt 10 Pumpen in Bewegung, deren 6 das Grubenwasser vom Tiefsten bis auf die Strecke *de la Boullaye*, (von 140 bis 75^{m} unter Tage,) und 4 von der Strecke St. Georges bis auf den Stollen (von 40 auf 9 M. Tiefe) heben. Jene sind von 0,25 bis 0,33, diese 0,3 Mètres weit. Wenn die Wäsche im Gange ist, so fällt das Aufschlagewasser nur in einer Höhe von $6^{m},74$ über dem untersten Punkte des Rades, auf;

jedoch in Menge, da es die vereinten Waſſer zweier anderer Künſte ſind. Wenn dagegen die Wäſche ſtill ſteht, ſo fallen dieſe Waſſer durch einen andern Kanal auf das Rad aus einer Höhe von $0^m,24$ über den oberſten Punkt deſſelben.

Dieſe Einrichtung machte Verſuche über den Effect der Maſchine, wenn das Waſſer oben und wenn es ungefähr in zwei Drittel der Höhe des Rades auffällt, ſehr leicht. Um die Erfahrung mit der Theorie zu vergleichen, wünſchte ich zu beſtimmen, wie viel Aufſchlagewaſſer im erſten, und wie viel im zweiten Falle nöthig iſt, um denſelben Effect zu erhalten. Da mir die Zeit mangelte, dieſe Verſuche ſelbſt anzuſtellen, ſo unterzog ſich ihnen Herr Duchesne. Hier die Reſultate, welche er mir mitgetheilt hat.

„1. Als das Aufſchlagewaſſer durch den *obern Kanal* kam, vollendete das Rad 4 Umläufe in 58 Secunden. Die Oeffnung, durch welche es aus dem Kanale auf das Rad ſtrömte, hatte die Geſtalt eines Rechtecks von $1^m,042$ Länge und $0^m,045$ Breite, und die Höhe des Waſſers hinter dem Schutzbrette war $0^m,325$."

„2. Als das Waſſer aus dem *untern Kanale* auf das Rad ſtrömte, vollendete dieſes 4 Umläufe in 55 Secunden. Die Länge der Oeffnung des Schutzes war $1^m,299$, die Breite $0^m,081$, und die Höhe des Waſſers hinter dem Schutzbrette betrug $0^m,406$. Die Laſt war in beiden Fällen an der Maſchine dieſelbe."

„Be-

„Rechnet man nach diesen Zahlen, den Gesetzen gemäſs, welche für das Ausflieſsen des Wassers aus Oeffnungen gelten, so findet sich, (wenn man die Wirkung der Zusammenziehung des Wasserstrahls auf 0,28 schätzt,) daſs in jeder Minute der obere Kanal 4,994, der untere 12,2 Cub. Mètres Waſser auf das Rad führte. Die Geschwindigkeiten des Rades, welche hier den bewirkten Effect darstellen, weichen in beiden Fällen so wenig von einander ab, daſs man sie in jedem für proportional der Menge des Aufschlagewassers nehmen kann, wenn alle übrige Umstände ganz dieselben bleiben. Hiernach würde es also 5,266 Cub. Mèt. Aufschlagewasser durch den obern Kanal bedürfen, um durch das Rad denselben Effect hervorzubringen, als 12,2 Cub. Mèt., die durch den untern auf das Rad strömen."

„Der einfachste und vielleicht auch der genaueste Ausdruck für die Kraft eines Rades, welches allein durch das Gewicht des Wassers bewegt wird, ist folgender, vorausgesetzt, es habe eine solche Geschwindigkeit erreicht, daſs der Kasten, in welchen das Wasser einfällt, alles ihm zugeführte Wasser fasse,

$$\frac{Q}{v}\cdot\left(2r - (a+b)\right)\left(1-\frac{v}{V}\right)^2.$$

Hier bei bedeuten:

Q die Menge des Aufschlagewassers in 1 Secunde;

v die Geschwindigkeit des Rades;

r den Halbmesser, bis an den Mittelpunkt der Wirkung auf das Rad;

a die senkrechte Tiefe des Punkts, auf welchen das Wasser auffällt, unter dem höchsten Punkte des Rades;

b die senkrechte Höhe des Punktes, wo das Wasser das Rad verläßt, über dem untersten Punkte des Rades;

V die Geschwindigkeit, welche zu der Höhe gehört, durch die das Wasser bis zu dem Punkte herabfällt, wo es das Rad verläßt.

Für gegenwärtigen Versuch ist

$$r = 5^m,305 \quad ; \quad v = 2^m,425$$

und für den ersten	für den zweiten Fall
$a = 0^m,320$	$= 4^m,687$
$b = 0,797$	$= 1,035$
$V = 14,31$	$= 10,47.$

Der Werth von b ist nach den Dimensionen und nach der Gestalt der Kasten durch den senkrechten Abstand bestimmt, welchen der unterste Punkt des Rades von dem Punkte hat, der in der Mitte der beiden Punkte liegt, bei denen die Kasten anfangen und aufhören auszugießen.

Da v und r in beiden Fällen dieselben sind, so ist die Menge des Aufschlagewassers Q in beiden Fällen der Größe

$$(2r-(a+b))\left(1-\frac{v}{V}\right)^2$$

verkehrt proportional, und steht folglich in dem Verhältnisse von

2887 : 6549.

„Führt folglich der untere Kanal 12,2 Cub. Centim. Aufschlagewasser auf das Rad, so muss der obere Kanal in derselben Zeit 5,378 Cub. Cent. Wasser auf das Rad leiten, um einerlei Effect hervorzubringen.“

„Die Beobachtung hat diese Grösse auf 5,266 Cub. Centim. gegeben, also nur um $\frac{1}{50}$stel kleiner als die Rechnung.“

„Man sieht folglich, dass hier die Erfahrung mit der Theorie so genau übereinstimmt, als sich das bei der Auflösung einer physikalisch-mathematischen Aufgabe nur immer wünschen läſst, deren Data sich nie mit völliger Schärfe bestimmen lassen.“

VIII.

Einige außerordentliche Wirkungen irdischer Strahlenbrechung in Nebeln und vor Regenwetter.

---

1. *Erscheinung einer Klippe in der Luft durch zurückgeworfene Strahlen.*

In Nicholson's *Journal*, Vol. 14, p. 340, theilt ein Dr. Buchan, in einem am 18ten Jul. 1806 zu London geschriebenen Briefe, folgende Note mit, die er zur Zeit der Beobachtung aufgesetzt hatte.

„Ich wandelte auf den Klippen, die ungefähr 1 engl. Meile östlich von *Brighthelmstone* liegen, am 28sten Nov. 1804, Morgens, bei Sonnen Aufgang. Mein Blick war auf die See gerichtet, gerade als die Sonnenscheibe aus der Wasserfläche hervorzutreten begann, und ich sah die Gestalt der Klippe, auf welcher ich stand, mir gerade gegen über abgebildet, in einiger Entfernung auf dem Ocean. Ich machte meinen Gefährten auf diese Erscheinung aufmerksam, und wir wurden nun auch bald unsre eignen Figuren gewahr, die auf der Spitze der uns gegen über liegenden Klippe zu stehn schienen, wie auch das Bild einer nahe gelegenen Windmühle. Die reflectirten Bilder waren am deutlichsten genau

dem Punkte gegen über, wo wir ſtanden, und die falſche Klippe wurde weſtlicher immer matter und ſchien der wahren näher zu treten."

„Dieſe Erſcheinung dauerte ungefähr 10 Minuten, oder ſo lange, bis die Sonne ſich ungefähr um ihren Durchmeſſer über den Horizont erhoben hatte. Das Ganze ſchien alsdann ſich in der Luft zu erheben, und verſchwand allmählig, nach Art eines Vorhangs im Theater, der aufgezogen wird, *(giving an impreſſion very ſimilar to that, which is produced by the drawing up a drop-ſcene in the theater.)* Der Horizont war wolkig; oder vielleicht läſst ſich richtiger ſagen: die Oberfläche der See war mit einem dichten Nebel bedeckt, von mehrern Yards Höhe, der allmählig vor den Strahlen der Sonne zurückwich."

„Eine ſolche Erſcheinung iſt auf der See vielleicht nichts ſeltenes. Sollte die berühmte *Fata Morgana* mit ihr wohl von einerlei Art ſeyn?"

Dieſer Beobachtung fügt Hr. Nicholſon folgende Bemerkungen bei. Die Klippen öſtlich von Brighton haben ſehr nahe die Richtung von S 72° O. Die Sonne ging dort am 28ſten November 1804 in S. 55° O. auf. Folglich trafen die Strahlen der aufgehenden Sonne die Klippenreihe unter einem Winkel von ungefähr 73° mit dem Perpendikel, von der linken Hand des Beobachters her, deſſen Blick ſüdlich gerichtet war. Die Klippen wurden daher ziemlich ſtark erleuchtet, und doch der Beobachter durch die directen Sonnenſtrahlen nicht verhin-

dert, das Bild, das sich gerade vor ihm zeigte, wahrzunehmen.

Diese Beobachtung ist wichtig. Sie beweist, dass die Erscheinungen, welche man unter dem Namen: *Fata Morgana*, beschrieben hat, nicht bloss auf Lichtstrahlen, welche durch die Luft hindurchgehn und gebrochen werden, sondern dass sie auch durch Zurückwerfung der Strahlen von irgend einem gegen über befindlichen Medium, welches sich in der Luft schwebend erhält, hervorgebracht werden können. Wir haben wenige authentische Nachrichten von Fällen dieser letzten Art, und, so viel ich weiss, gar keine Theorie. Es scheint etwas Fremdartiges, wahrscheinlich Wasser, in der Luft so gleichmäsig verbreitet zu seyn, vielleicht durch den langsamen und regelmäsigen Niederschlag, welcher der Krystallisation vorherzugehen pflegt, dass es auf die Lichtstrahlen wie eine ebene, fast senkrecht stehende Spiegelfläche wirkt; und die aufsteigende Sonne scheint diese Masse zu zerstreuen, und zu machen, dass sie sich aufwärts zieht. Genauere Beobachtungen und Versuche müssen uns über den wahren Grund weitere Belehrung geben.

---

2. *Ein farbiger Nebelbogen.*

(Aus dem *Reichs-Anzeiger der Teutschen*, Jahr 1806, No. 315.) Den 21sten Sept. lag Morgens nach 7 Uhr über der ganzen Gegend um *Ulm* ein *dicker* Nebel, der besonders in der Ebene so stark

war, daſs man kaum 10 Schritt weit um ſich her ſehen konnte. Ich ritt den beträchtlichen Berg nach Geiſslingen hinauf, und hier wurde, je höher ich kam, der Nebel deſto dünner und durchſichtiger, und auf der höchſten Höhe brach er ſich über mir ſchon ſo weit, daſs der heitere blaue Himmel zum Vorſchein kam. Hier zeigte ſich mir nun ein Schauſpiel, das ich weder ſelbſt bisher geſehn, noch von andern beſchrieben geleſen hatte. Die am Rande des Nebelmeers aus der Tiefe hervorbrechenden Sonnenſtrahlen bildeten nämlich auf der entgegengeſetzten Seite, in der auf der Höhe ſich zuſammenziehenden Nebelwolke, einen ſchönen Nebelbogen, der indeſs nicht die verſchiedenen Farben des Regenbogens ſpielte. Die Grundfarbe war ein glänzender Lichtſtreifen, der nur an der äuſserſten Kante ſich in mattes Roth und Violett verlor. Dafür war er deſto breiter und auf ſeinem grauen Grunde um ſo ſchöner hervorgehoben. Dabei war der Nebel ganz trocken und machte bald dem heiterſten Tage Platz.

---

3. *Hebung entlegner Gegenſtände über den Horizont.*

(Aus dem *Reichs-Anzeiger*, Jahr 1806, No. 304.)

Anfrage:

Ein Reiſender verſicherte mich, daſs man auf der *ſchwäbiſchen Alp* die tyroler und ſchweizer Alpengletſcher bei hellem Himmel niemahls, bei trü-

bem Wetter hingegen immer deutlich sehen kö[illegible]
Diese Erscheinung sey so alt und so allgemein [illegible]
kannt, dass sich die Bauerregel in der dortigen [illegible]
gend darauf gründe: Wenn man die Gletscher sie[illegible]
so giebt es in 24 Stunden Regen. Wie aber [illegible]
sich diese Erscheinung erklären?*)

(*Eben das.*, Jahr 1807, No. 86.) „Auch [illegible]
wohne sehr hoch und noch über 24 Stunden ge[illegible]
Norden von der *schwäbischen Alp* entfernt, und [illegible]
be alle Jahr häufige Gelegenheit, die von hier [illegible]
gen 70 Stunden entfernten tyroler Gletscher, d[illegible]
die etwas näher liegenden salzburger Gebirge, a[illegible]
manchmahl verschiedene Gipfel von den noch w[illegible]
ter entfernten schweizer Gebirgen zu sehen, welc[illegible]
einen prächtigen Anblick gewährt. Im Winter [illegible]
scheinen sie schwarz, im Sommer hingegen wie [illegible]
hell glänzende Wolke, und man kann mit ein[illegible]
mittelmäfsigen Fernrohre die verschiedenen Ab[illegible]
chungen deutlich erkennen, so dass es einem v[illegible]
kömmt, als ob man in eine beschneite Stadt blic[illegible]
Nur muss ich bemerken, dass man diese Ersch[illegible]
nung nicht immer bei trübem Wetter, sondern m[illegible]
bei hellem Himmel haben kann. Indessen ist [illegible]
richtig, dass jederzeit nach solcher Erscheinung [illegible]
gen oder starker Wind kommt.

*) Davon hätte der Anfrager aus vielen Aufsätze[illegible] diesen Annalen, die davon gehandelt hatten, [illegible] belehren können. *Gilb.*

IX.

NOTIZEN
aus dem 17ten Jahrhundert von einigen merkwürdigen Meteoren,

vom

Landfeldmesser Weise
in Weimar.

Die folgenden Anzeigen einiger merkwürdigen Lufterscheinungen des 17ten Jahrhunderts, die manchen Leser dieser *Annalen* interessiren dürften, habe ich aus dem *Theatro Europaeo* ausgezogen.

Den 24sten Januar 1622 hat man zu Strassburg, Heidelberg, Ulm und in der Schweiz die Sonne ganz feurig untergehen sehen. Darauf ist in der Nacht ein solches Feuerzeichen erfolgt, als ob an irgend einem Orte ein grosses Feuer entstanden. Den andern Tag, als den 25sten, nachdem die Sonne mit ziemlich hellem Wetter aufgegangen, haben sich Vormittag gegen 9 Uhr drei Sonnen mit einem Regenbogen, der sie ganz umgeben, dessen östlicher Theil jedoch bleicher als der westliche gewesen, sehen lassen. Von den zwei Nebensonnen stand die eine, so gelb und roth aussah, gegen Morgen, die andere aber, so gelb und weiss gewesen, gegen Mittag. Nachmittags um 2 Uhr gingen durch die Nebensonnen kreuzweise weisse Striemen, und erschienen noch über denselben von Morgen gegen

Mittag zwei über ſich gekehrte Regenbogen, mit zwei Wiederſcheinen abwärts von Morgen gegen Mitternacht, in einem dunkelſchwarzen Gewölke.

Den 7ten November 1623 wurde am Rhein zu Straſsburg, Tübingen u. a. O., als eben die Sonne untergegangen war, eine *feurige Kugel*, ſo groſs wie der volle Mond, geſehen, die einen ſolchen hellen Schein von ſich gab, daſs dadurch die Leute in die Höhe zu ſehen veranlaſst wurden. Dieſe Kugel lieſs ſich ſchnurgerade allmählig zur Erde herab, veränderte aber in ihrem Falle ihre Farbe fünf Mahl; 1. ſah ſie hellweiſs, dann wurde ſie 2. gelb, dann 3. grün, dann 4. dunkelblau, und endlich nahe an der Erde, als ſie verlöſchen wollte, wurde ſie blutroth.

Den 15ten Julius 1633 hat man zu Eintritt an der Heide, einem Dorfe zwiſchen Raſtatt und Gräben, Abends zwiſchen 8 und 9 Uhr, da der Mond ſchon 4 Tage im Abnehmen geweſen, geſehen, wie an der oberſten Spitze des Mondes *noch ein kleiner Mond* erſchienen, worauf es das Anſehen hatte, als wenn beide Monde ſich mit einander umwälzten, ſo daſs die obere Spitze des wahren Mondes mit dem kleinen Monde unter ſich gekommen, und es geſchienen, als ob derſelbe aus ſeinem Kreiſe herunter auf die Erde fallen wollte. Hierauf hat ſich der kleine *Mond* mit dem wahren Monde alſo vereiniget, daſs,

obgleich der Mond ſchon 4 Tage im Abnehmen, dennoch eine ganz vollkommene Mondkugel aus beiden geworden, worauf der Mond noch verſchiedene Geſtalten angenommen, bis er nach einer Viertelſtunde ſeine wahre Geſtalt wieder erhalten.

Den 13ten Junius 1636 hat ſich zu Ebingen, Abends von 6 Uhr bis zu Untergang der Sonne bei heiterm hellen Himmel folgendes Phänomen ereignet. Anfänglich iſt die Sonne ganz erblichen, und ihrer Strahlen alſo gänzlich beraubt worden, daſs man mit bloſsen Augen hat in dieſelbe ſehen können. Unterdeſſen ſind ſchwarze Kugeln, in Form groſser Karthaunkugeln, aus der Sonne ſo ſchnell gefahren, daſs ihre Menge die Gegenden von Mittag, Abend und Mitternacht gleichſam bedeckt und verfinſtert hat, gegen Morgen hat ſich aber nie eine gewendet. Die bleiche Geſtalt der Sonne hat eine Viertelſtunde gewährt, hernach iſt ſie augenblicklich beinahe ganz verfinſtert worden, daſs man von ihrem bleichen Lichte mehr nicht als einer Sichel groſs von ihrem Rande gegen Mitternacht hat ſehen können. Unterdeſſen ſind die ſchwarzen Kugeln ohne Unterlaſs in ſolcher Menge aus der Sonne geſtiegen, daſs, obwohl derſelben ſich viele unfern von der Sonne zu einer dicken finſtern Wolke vereinigt haben, dennoch nicht allein benannte drei Himmelsgegenden, ſondern auch alle Häuſer des Städtleins, mit *denſelben* beinahe ſind bedeckt

worden, wo denn insonderheit dieses von den Umstehenden mit Schrecken ist gesehen worden, dass, nachdem derselben Kugeln viele vor ihren Augen auf die Gassen gefallen, sich solche in ein bläuliches Schwefelfeuer aufgelöst haben, welches sich dann einige Fuss breit auf der Erde ausgebreitet hat. Nachdem die Verfinsterung der Sonne eine Stunde angehalten hatte, hat der schwarze Gegenstand vor derselben sich in aschgrau verwandelt, worauf endlich die Sonne wieder in ganz rother Gestalt erschienen ist, welche sie auch neben dem unaufhörlichen Auswerfen der genannten Kugeln bis zu ihrem Untergange behalten hat.

Damit man aber nicht glauben möge, als wäre das Gesicht der Zuschauer von dem steten Anschauen der Sonne geblendet und betrogen worden, so sind die Schatten von den Kugeln auch von denjenigen, so in Stuben sich aufgehalten, und nicht in die Sonne gesehen haben, an Wänden und Fenstern gesehen worden.

Den 11ten Mai 1641 lagen 1000 Mann Musquetiere die Nacht über vor Zeit. Früh zwischen 2 und 3 Uhr bemerkte ein Lieutenant, dass eine von den in die Erde gesteckten *Hellebarthen obenher ganz glühend war.* Der Officier meinte, es habe ein Mann brennende Lunte darauf gesteckt, und beredete solches hart. Als endlich einer dieses Gewehr in die Hände genommen, und da, wo es ge-

het, angegriffen, ist es wie anderes Eisen gewe-
, ungeachtet man es glühen gesehn und zischen
hört. Es ist aber bald darauf unversehens ein
iches Feuer an allen den andern Hellebarthen und
rtisanen entstanden. Darauf die gemeinen Knech-
ihre Degen ausgezogen und in die Höhe gereckt
aben, die denn an den Spitzen oben auch glühend
worden und gezischt haben. Ein junges Bürsch-
en reckte sein Messer in die Höhe, dem an der
pitze auch so widerfuhr. Sie haben die Spitzen
nander an die Ohren gehalten, und eine wie die
dere zischen hören, welche Erscheinung den
oldaten auf eine gute Viertelstunde lang nicht ge-
nge Freude gemacht hat.

Den 14ten Februar 1645 wurden zu Horsbruck
Nachmittags zwischen 2 und 3 Uhr, 3 Sonnen und
ganze und 2 halbe Regenbogen gesehen.

Am 20sten April desselben Jahres ist gegen
Abend zwischen 5 und 6 Uhr zu Heidelberg von
mehrern 100 Personen gesehen worden, wie aus
der Sonne rund um dieselbe herum schwarze Ku-
geln gleich ganzen und halben Karthaunkugeln ge-
fahren, von welchen es geschienen, als ob sie theils
unter sich, theils aber gegen das Schloss zu in die
Höhe gefahren, bis sie endlich in der Luft wie ein
Rauch vergangen. Ein gleiches wurde auch den

21ften früh nach Aufgang der Sonne zum ander Mahl gefehen.

Den 24ften Januar 1648 wurden über der Stadt Frankfurt am Main bei fchönem heitern Himmel 2 Sonnen, wie auch 2 fchöne, aber gegen einander verkehrt ftehende Regenbogen gefehen, deren einer mit den zwei Ecken fich gegen Mittag, der andere damit gegen Mitternacht wendete.

Den 26ften Januar 1648 wurden bei der kleinen Stadt Sclav auf dem halben Wege von Frankfurt an der Oder nach Waizen Abends zwifchen 8 und halb 9 Uhr, *drei Wunderfterne* folgender Geftalt gefehen. Erftlich zeigte fich über dem Orion ein überaus heller und klarer Stern, von der ungefähren Gröfse eines Tellers. Bald darauf erfchien ein anderer ganz roth und feuriger, faft wie der Mond fo grofs, gegen Morgen, diefer lief ein Mahl rings um den hellen herum, und dann wieder nach Morgen zurück, und ganz langfam unter den Horizont. So wie aber letztbenannter Stern fich von dem klaren entfernte, ftand bald darauf ein anderer feuriger gegen Mittag, welcher unter den dreien der kleinfte war. Diefer nahete fich ebenfalls bald dem klaren, und fing an, fich mit ihm zu ftofsen, fo dafs fie einander mit ftreitenden Strahlen, diefer mit rothen oder feurigen, jener aber mit gar hellen, gleichfam befchoffen. Nachdem diefes Streiten et-

ra 1½ Viertelſtunden gewährt hatte, verſchwand erſtlich der kleine rothe Stern und kam nicht wieder, da doch der groſse feurige, wiewohl ſehr weit im Morgen, noch zu ſehen war. Nun verbarg ſich auch der helle, worauf eine ſolche Finſterniſs entſtand, daſs eine halbe Viertelſtunde lang von dem doch den ganzen Abend hell leuchtenden Mond und Sternen auch nicht das geringſte Licht zu ſehen war. Der helle Stern erſchien zuerſt wieder am Himmel, von den feurigen aber war keiner mehr zu ſehen; ihm folgte bald der Mond und übrigen Sterne in ihrer vorigen Klarheit. Der Stern war nun etwas gröſser anzuſehen, auch ſchien es, als ſtiege er am Horizonte höher empor. Endlich bekam er einen hellſtrahlenden Schweif, ſo recht über ihm in die Höhe ging, in welcher Geſtalt er dann faſt ½ Stunde ſich noch ſehen lieſs, bis er auch endlich unvermerkt verſchwand.

Den 4ten März 1648 wurden zu Hamburg und im Holſteiniſchen 3 Sonnen mit 2 verkehrten Regenbogen; und den 5ten März 5 Sonnen, in deren einer derſelben ein weiſses Kreuz nebſt unterſchiedlichen Regenbogen, ſo alle verkehrt geſtanden, geſehen.

Den 12ten März 1648 Abends um 7 Uhr fiel zu Buchav am Federſee, eine Meile von Bibrach, eine halbe Stunde lang Feuer, ſo klein wie Regen, vom

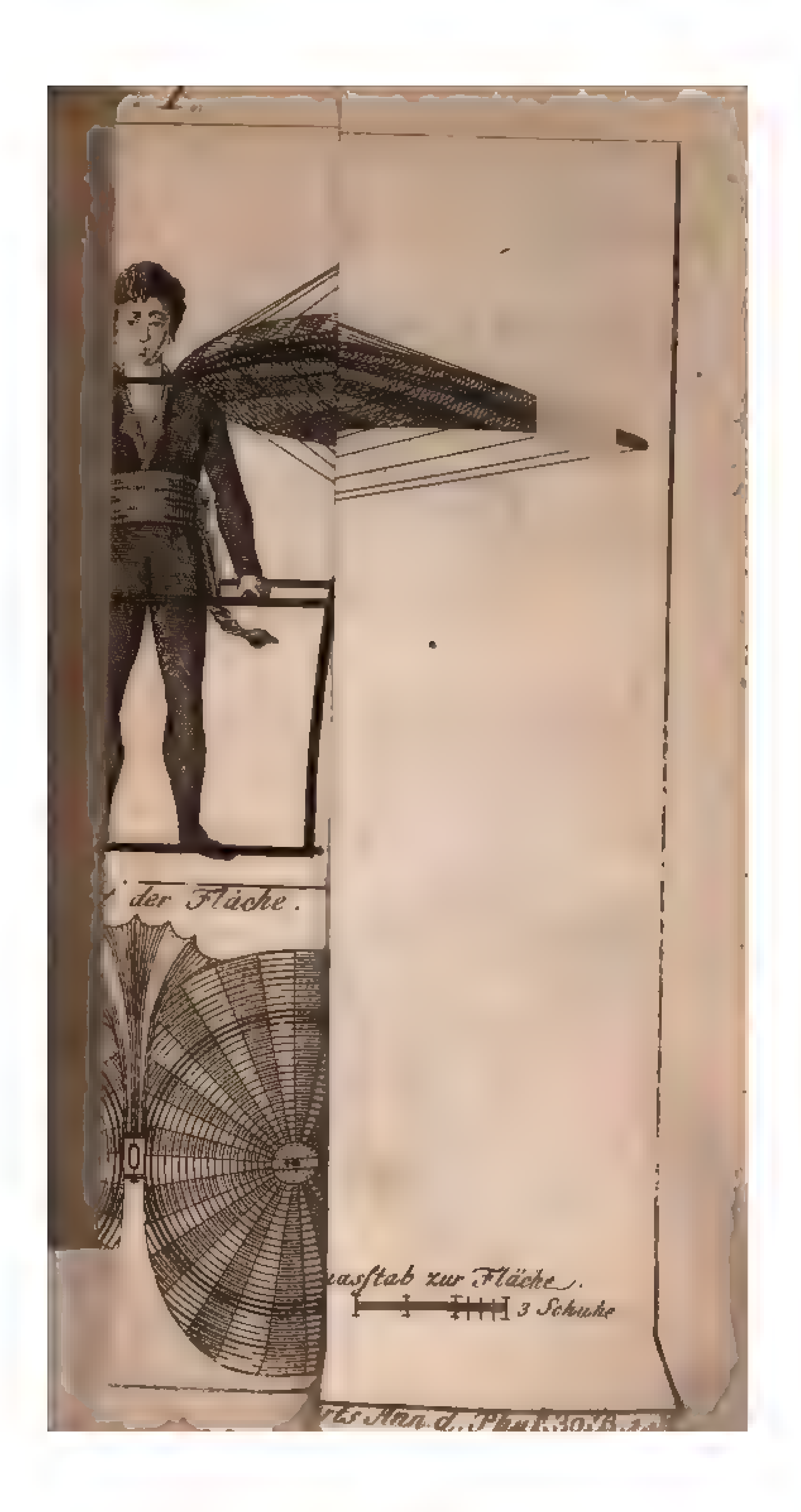
Himmel, so daſs auch die Schiffer auf dem S
meinten, sie würden mit ihren Schiffen verb

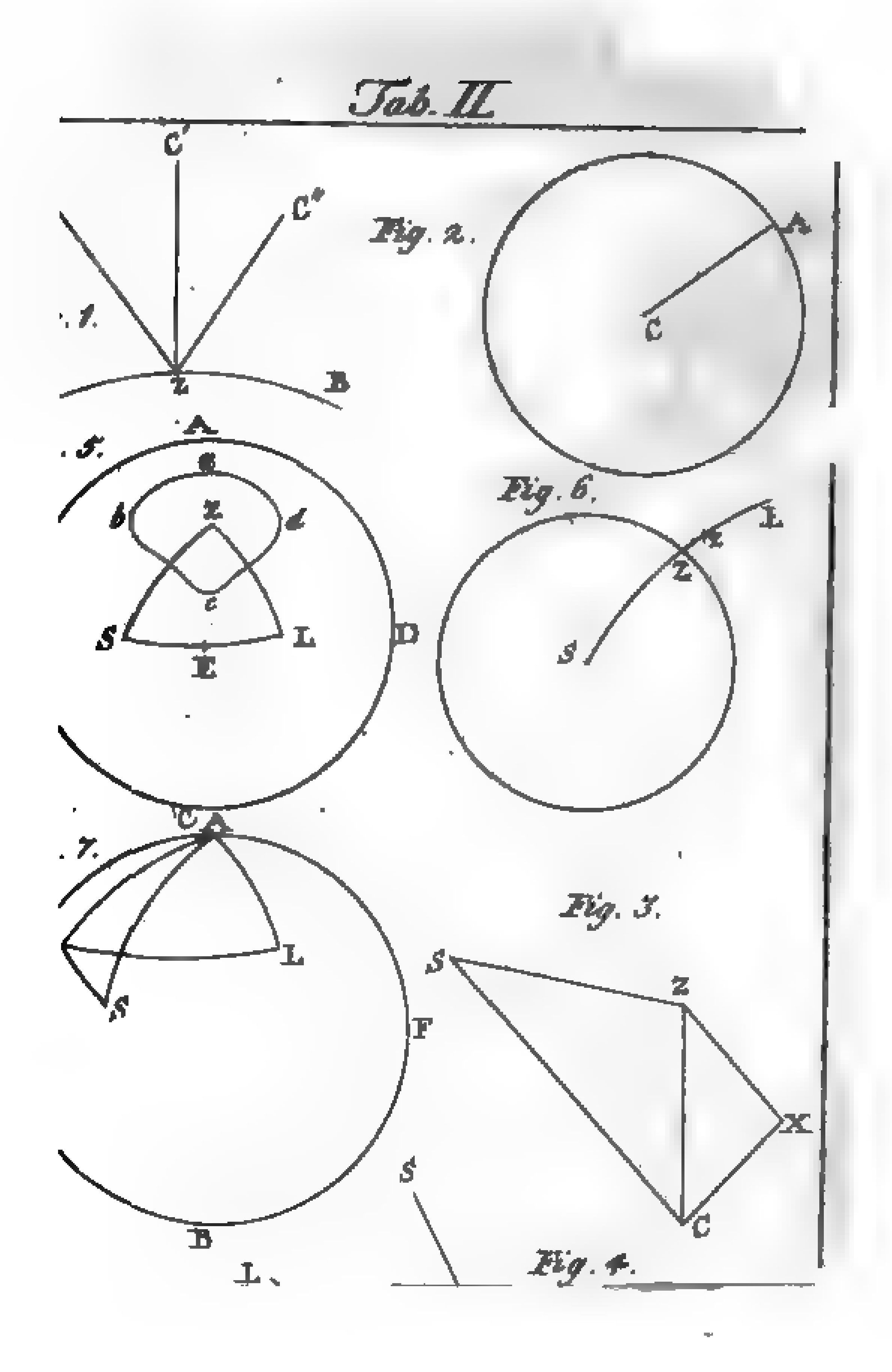
Den 27sten April 1649 hat man in Prag
ſiger Gegend Vormittags um 9 Uhr 5 Sonn
2 Regenbogen am Himmel geſehen.

Den 1ſten September 1649 hat man in H
des Morgens um 3 Uhr am Himmel nach
eine feurige Kugel geſehen, dem Auge ſch
wie eine 10pfündige Kanonenkugel groſs
fangs ſchien ſie ſich auf- und niederzulaſſe
kam aber hernach die Geſtalt einer Ruthe
führte einen langen Schweif, gleich einem Ko
hinter ſich.

Druckfehler.

In dem *Programm der königl. Geſellſchaft der Wiſ-*
ten zu Harlem auf das Jahr 1808 im vorigen Bande di
nalen, ſteht 338, durch einen Druckfehler der *1ſte*
1808 ſtatt 1809 angegeben. Der Concurrenztermin auf
ge unter II iſt alſo noch bis zum *1ſten Februar* des k
Jahres offen.


der Fläche.
aasstab zur Fläche.
3 Schuhe


Tab. II
C'
C''
. 1.
Z
B
Fig. 2.
A
C
A
. 5.
a
b
z
d
c
S
L
D
E
Fig. 6.
L
x
Z
S
C
. 7.
L
S
F
B
L.
Fig. 3.
S
Z
X
C
S
Fig. 4.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1808, ZEHNTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über das Gas in der Schwimmblase der Fische, und über die Mitwirkung des Darmkanals zum Respirationsgeschäfte bei der Fischart Cobitis fossilis, *(Schlammpitzger;)*

der Berliner Akademie mitgetheilt

vom

Professor Erman.

Das tiefere Eindringen in die Functionen organisirter Wesen kann der anorganischen Physik und Chemie in mehrerer Hinsicht einen bedeutenden Nutzen bringen. Die Einsicht in die Constitution mancher thierischen Organismen und das künstliche Nachbilden derselben, haben uns mehr als Ein Mahl zu neuen praktischen Combinationen und Anwendungen der Naturkräfte geführt, und noch öfter erwuchs der wissenschaftlichen Theorie ein großser

Vortheil aus dem Bemühen, ſie mit den Thatſac
der Phyſiologie zu vergleichen, um deren gan
Detail aus ihr erſchöpfend zu erklären. So k
Euler auf die Ausführbarkeit achromatiſcher Fe
röhre, als er über die ſpecifiſche Verſchiedenh
der Flüſſigkeiten im Auge nachdachte, die bei d
höhern Thierarten dadurch, daſs ſie Refraction u
Zerſtreuung ausgleichen, ein unverzerrtes Farben
auf die Netzhaut werfen: und ſo wartet unſer
herrlicher Schatz neuer Theoreme über das Lic
wenn die Optiker ſich endlich an die Erklärung
ſo abweichenden organiſchen Bedingungen des
bens bei den niedern Thierarten wagen werden.

Die ſo genannte pneumatiſche Chemie verda
einen Theil ihrer raſchen Fortſchritte dem glü
lichen Umſtande, daſs ſie ſich, gleich bei ihr
Entſtehen, beſtrebte, die Phänomene der leblo
Natur im Parallelismus mit denen der organiſch
Natur aufzuſtellen, wie dieſes ſchon aus ihrer all
früheſten Eintheilung der Gasarten in reſpirable u
irreſpirable hervorgeht. Welch ein groſser pr
tiſcher und theoretiſcher Nutzen aus dieſem Ga
der Unterſuchung entſproſs, darauf brauche i
hier nicht erſt aufmerkſam zu machen. Wir w
den indeſs die Schuld und die Strafe der Beſchrän
heit auf uns laden, wenn wir, wie bisher in d
Optik und Akuſtik geſchah, ſo auch in der Reſ
rationstheorie, nur bei den höhern Organismen ſ
hen bleiben, und die Reſpirations-Mechanik u
Ch... ie der übrigen Ordnungen überſehen wollt

da ſie gerade durch ihr Abweichendes zu Frucht-bringenden Betrachtungen einladen. Seitdem es entſchieden iſt, das bei der Kiemen-Reſpiration keine Waſſerzerſetzung, ſondern eine bloſse Abſcheidung der dem Waſſer beigemengten Luft Statt findet, hatten daher bereits mehrere Fragen zur Sprache kommen ſollen, von denen ich nur zwei beiläufig erwähnen will, eine theoretiſche und eine praktiſche.

Wenn ein ſehr geringer Antheil Luft, der dem Waſſer beigemengt, hinreichend iſt, den Reſpirationsprozeſs der Branchiopneen zu begründen, ſollte nicht umgekehrt der ſo conſtante Waſſergehalt der atmoſphäriſchen Luft eine eben ſo weſentliche Beziehung auf das Athemhohlen der Lungen-Thiere haben? In Waſſer ohne Sauerſtoffgas erſticken die Kiemen-Thiere wie die Lungen-Thiere; — Sauerſtoffgas ohne vieles Waſſer tödtet die Kiemen-Thiere; — wie würde abſolut trockenes Sauerſtoffgas, ohne alles aneignende Waſſer, auf die Lungen-Thiere wirken? Man ſpricht zwar ſeit uralten Zeiten vom Einfluſſe der trockenen oder feuchten Luft auf die Lunge, man kennt die tödtende Gewalt des Samiels und Harmatens, man ſieht das Kameel die Reſpirationswege verſcharren, um ſich gegen dieſelbe zu ſchützen; aber man hat nicht zu beſtimmen geſucht, warum ſehr trockenes Sauerſtoffgas der Wirkung dem Stickgas gleich kommt. Es e ſich alſo billig an die eudiometriſch-hygrolohe Unterſuchung des Ichthyologen, eine hygro-

metrisch-pneumatische, Behufs der Respirat[illegible] Theorie der Landthiere, anschliessen. Die [illegible] Arbeit, welche Lavoisier nicht vollenden [illegible]te, hätte ihn unfehlbar auf diesen Punkt der [illegible]tersuchung geführt.

Folgendes ist eine praktische Aufgabe, die [illegible]falls durch die Kiemen-Respiration künftig ein[illegible] zur Sprache kommen muss. Ich glaube mit g[illegible] Grunde, dass viele Kiemen-Thiere die Ab[illegible]dung der Luft zum Theil dadurch bewirken, [illegible] doch mächtig begünstigen, dass sie durch sch[illegible] Oeffnen der vorher dicht verschlossenen Mund[illegible] das Wasser plötzlich in einen sehr erweiterten [illegible] einziehen, wodurch die vom Druck der Atmo[illegible]re und der Wassersäule zum Theil befreite [illegible] sich expandirt und in discreten Bläschen he[illegible]sprudelt, die das Thier nachher im zweiten [illegible] seiner Respiration, durch die Wasserströmun[illegible] die Kiemen bringt. Der Umstand, dass die Fi[illegible] selbst wenn sie gegen den Strom schwimmen, [illegible] die Mundhöhle abwechselnd öffnen und schlie[illegible] und dass sie sehr bald sterben, wenn man sie m[illegible]fenem Rachen in fliessendes Wasser hält, be[illegible] meines Erachtens, dass dieses periodische Oe[illegible] der Mundhöhle den erwähnten aerostatischen Zw[illegible] hat, und nicht ein blosses Bespülen der Ki[illegible] mit erneuertem Wasser bewirken soll. Auch [illegible] ich oft bei Fischen, die ich in senkrechter Stel[illegible] unter Wasser beobachtete, Luftbläschen aus [illegible] Wasser aufsteigen, in dem Augenblicke, wo di[illegible]

der Gegenstand vieler Theorieen geworden. Obgleich in den neuern Zeiten die Fortschritte der organischen Chemie und der vergleichenden Anatomie einen erhöhten Werth auf die Erkenntnifs dieser Function setzten, so begnügte man sich doch im Allgemeinen mehr, Hypothesen zu hegen und theoretische Ansichten kritisch zu vergleichen, als dafs man gesucht hätte, durch Ergründung der hierher gehörigen Thatsachen, auf directem Wege die Natur zu befragen. Zwar ist es ungemein schwer und meistens unmöglich, die Lebensweise der Fische in ihrem freien Zustande zu beobachten: und die Luftparazentese oder andere künstliche Behandlungen, denen man sie in dieser Hinsicht unterwerfen könnte, überleben sie wahrscheinlich zu wenige Zeit, um über den organisch-chemischen, oder blofs mechanischen Prozefs der Anfüllung ihrer Luftbehälter ein genügendes Resultat darzubieten.

Auffallend ist es jedoch, dafs man bis jetzt ein Moment der Untersuchung beinahe gänzlich übersehn hat, das doch mit das wichtigste war, und das sich noch dazu den Versuchen ziemlich leicht darbot. Die chemische Constitution der in den Luftbehältern enthaltenen Gasart ist nämlich bis auf diese letzte Zeit nie gehörig geprüft worden. Nichts desto weniger finden wir in den verschiedentlich entworfenen Theorieen Sätze, die sich auf diese Constitution beziehen, die aber meisten Theils Irrthümer sind, und auf theoretische Abwege führen müssen. So wird in vielen Lehrbüchern der Chemie behan-

ptet, die Schwimmblase der Fische enthalte reines *Stickgas*, weil man es vor vielen Jahren bei einigen Individuen so gefunden hatte, zu einer Zeit, wo es noch kein zuverläſsiges Eudiometer gab. Andere Physiologen behaupten die Existenz des *Wasserstoff-gas* in der Luft der Schwimmblase, und beziehen sich dabei auf Girtanner's ganz falsche Hypothese einer Wasserzersetzung durch die Kiemen-Respiration. Noch andere nehmen einen beträchtlichen Antheil *kohlensaures Gas* an, welches aus der allgemeinen Theorie der Haematose leicht zu erklären wäre, wenn es nur mit dieser Thatsache seine Richtigkeit hätte. Noch wichtiger für die Theorie, aber, wie ich zeigen werde, eben so irrig, war der Satz, von dem sehr viele ausgingen, die Natur dieses Gas sey dieselbe bei allen Arten von Fischen; und als einige wenige Beobachtungen das Gegentheil zu beweisen schienen, (zum Beispiel ein paar Versuche Brodbelt's, nach denen die Luft aus der Schwimmblase des *Schwertfisches* sehr reich an Sauerstoffgas zu seyn schien;) so postulirte man jene Homogeneität wenigstens von allen Individuen derselben Art. So schloſs man aus Vauquelin's Analysen, das Gas aus der Schwimmblase des *Hechtes* habe 0,05 Sauerstoffgas, und dasselbe sey mit dem Gas der Schwimmblase im *Perca fluviatilis* der Fall.

Als ich vor einigen Jahren anfing, bei unsern inländischen Süſswasserfischen der electrischen Kraft nachzuspüren, wovon ich doch wenigstens eine Spur, sey es auch nur am Froschpräparat, zu ent-

decken hoffte, (und wobei auch der negative Erfolg lehrreich war, indem er es wahrſcheinlich macht, daſs heiſses Klima eine nothwendige Bedingung dabei iſt,) ergriff mich bei Gelegenheit meiner Vivifectionen der oft erneuerte Anblick jener räthſelhaften Luftbehälter, und erregte in mir ſo ſehr den Wunſch, über die chemiſche Conſtitution des in ihnen enthaltenen Gas etwas Beſtimmtes zu wiſſen, daſs ich von der Zeit an eine groſse Anzahl von Analyſen anſtellte, über die ich hier zuerſt Bericht abzuſtatten denke. Ich werde nachher einige neue Thatſachen aufſtellen, die zur Auflöſung des Problems beitragen können, und endlich mich bemühen, gewiſſe Annäherungspunkte aufzuſuchen, zwiſchen den beiden Extremen der zahlreichen Theorieen, die bis jetzt über die organiſche Conſtitution und die chemiſche Function der Schwimmblaſe geherrſcht haben. Denn meines Erachtens verfehlt man eben ſo das Wahre, wenn man unbedingt die Schwimmblaſe für eine Lunge erklärt, wie neuerdings Hr. Nitzſch in ſeiner ſchätzbaren Diſſertation über Reſpiration; *) als wenn man ſie ausſchlieſsend als ein mechaniſches Hülfsmittel des Schwimmens anſieht, ohne ſie in irgend eine Bezie-

*) Commentatio de reſpiratione animalium, auctore C. L. Nitzſch, Witebergae 1808, S. 15. *Denique etiam piſcium, utpote quarta et ultima vertebratorum animalium claſſis, pulmonem habet. Veſicam enim, quam vulgo vocant aëream ſeu natatoriam, notioni generali, quam de pulmonari vertebratorum organo concepimus, ex toto reſpondet. Follis nimirum*

hung auf den Prozefs der Blutbereitung oder Verdauung zu fetzen.

I.

Die eudiometrifche Prüfung gefchah an lebendigen, frifch eingefangenen Fifchen, und häufig am Ufer der Gewäffer felbft, wenn fie lebten, fo dafs die nicht ungegründete Einwendung einer anderweitigen Modification der Gasarten nach dem Tode, oder während des Aufenthalts der Hunger-leidenden und dem Erfticken nahen Individuen in befchränkten Behältern, ganz wegfällt.

Zur Analyfe der Gasarten wählte ich die von den Herren von Humboldt und Gay-Luffac empfohlne Behandlung des *Voltaifchen Eudiometers*. Diefe Methode hat vor der, durch Schwefel-Alkalien oder durch Phosphor unter andern Vorzügen auch den fehr ausgezeichneten, dafs allein fie einen auch noch fo geringen Antheil von Wafferftoffgas angiebt. Wie wichtig diefer Umftand in dem gegebenen Falle ift, habe ich vorhin fchon angedeutet: denn nur auf diefem Wege lafst fich die Behauptung widerlegen, dafs dem Stickgas, welches nach Abfcheidung des Sauerftoffgas zurückbleibt, ein Antheil Wafferftoffgas beigemengt fey. Diefer

eft aërem recipiens fimplex vel duplicatus, qui in thorace latet, atque per ductum tenuem (tracheam) aërem ex faucibus haurit. Wir werden Gelegenheit haben, auf das Mangelhafte diefer Analogie zurückzukommen

Vorzug der *Humboldt'schen* Methode ist so wichtig, dafs er, hauptsächlich bei Untersuchungen der organischen Chemie, die bedeutendste Lücke füllt. Nebenbei hat dieser Prozefs den Vortheil, dafs die Prüfung augenblicklich vollendet ist, da man bei dem Phosphor-Eudiometer mehrere Tage, und auch bei dem Schwefel-Kali-Eudiometer eine ziemliche Zeit abwarten mufs. Nicht blofs die Correctionen wegen des veränderten barometrischen und thermometrischen Zustandes, welche dadurch nöthig werden, machen diesen Umstand mifslich, sondern hauptsächlich auch die Nothwendigkeit, eine grofse Menge von Instrumenten und von reagirender Substanz bei der Hand zu haben, wenn man viele Analysen gleichzeitig oder comparativ zu machen denkt. Dafs übrigens das Voltaische Eudiometer der electrischen Isolation zur Hervorbringung des zündenden Funkens nicht erfordert, sondern auch im Freien und auf Reisen den Dienst nicht versagt, das erfuhr ich gelegentlich zu meiner angenehmen Ueberraschung. Es versteht sich jedoch, dafs bei starkem Nebel oder einfallendem Regen der Electrophor und die Ladungsflasche unter einem Obdache stehen und hier und da wohl auch am Feuer getrocknet werden müssen, wozu jedoch die Gelegenheit sich meistens überall findet.

Jeder Fisch, mit dem ich den Versuch anstellte, wurde lebendig geöffnet, und das Gas der Schwimmblase im pneumatischen Apparate aufgefangen. Ein Theil wurde unmittelbar in das Maafs

des Anthrakometers gelaſſen, um die etwanige Trübung des Kalkwaſſers und die correſpondirende Abſorption zu beſtimmen. Ein anderes Maaſs, oder auch daſſelbe, (da, wie wir ſehen werden, keine wahrnehmbare Abſorption von Kohlenſäure Statt fand,) verſuchte ich anfänglich geradezu mit gleichen Theilen Waſſerſtoffgas zu detoniren. Da ich jedoch fand, daſs ſehr oft der Antheil Sauerſtoffgas viel zu geringe war, um die Entzündung zu bewirken, wie aus der Theorie des Inſtruments bekannt iſt, ſo entſchloſs ich mich, ein für alle Mahl und in jedem Falle, folgende Methode anzuwenden, die unmittelbar den geringſt-möglichen, ſo wie den allergröſsten Gehalt an Sauerſtoffgas gleich beim erſten Verſuche mit Beſtimmtheit angiebt. Waſſerſtoffgas, das man zu jeder Prüfung mit gehöriger Vorſicht bereiten muſs, giebt, wenn es kein Sauerſtoffgas enthält, für die atmoſphäriſche Luft immer und überall denſelben Gehalt von 0,21 Sauerſtoffgas. Ich prüfte daher mein Waſſerſtoffgas jedes Mahl durch dieſe vorläufige Analyſe der atmoſphäriſchen Luft. Einige Mahl fand ich im bereiteten Waſſerſtoffgas eine Spur von Sauerſtoffgas, ich zerſtörte ſie aber alsdann dadurch, daſs ich 5 Theile dieſes Waſſerſtoffgas mit einem Theile reinen Sauerſtoffgas detonirte. Von dieſem urſprünglich reinen, oder hinterher gereinigten Waſſerſtoffgas mengte ich im Eudiometer zwei Maaſs mit zwei Maaſs atmoſphäriſcher Luft, die ich ſogleich im Freien ſchöpfte,

und hierzu kam noch ein Maaſs des zu prüfenden Gas aus der Schwimmblaſe. Dieſe 5 Maaſs, = 500 Theile wurden nun zuſammen detonirt. Von der ganzen Abſorption zog ich die 126 Th. ab, die den 200 Theilen atmoſphäriſcher Luft entſprechen. Der Reſt durch 3 dividirt, (weil das durch die Detonation entſtehende Waſſer beinahe ganz genau aus $\frac{1}{3}$ Sauerſtoffgas und $\frac{2}{3}$ Waſſerſtoffgas dem Volumen nach beſteht,) gab den Gehalt der zu prüfenden Luft an Sauerſtoffgas, ſo geringe oder ſo groſs er auch ſeyn mochte.

Es blieb nun noch übrig, den Waſſerſtoffgehalt zu beſtimmen. Da nicht alles abſichtlich in das Gemenge eingeführte Waſſerſtoffgas verzehrt wurde, ſo war es möglich, daſs noch in dem Luftrückſtande ein Antheil Waſſerſtoffgas ſich verborgen befand, der im Gas der Schwimmblaſe vorhanden geweſen war. Um dieſes auszumitteln, wurde dem ganzen Rückſtande ein Maaſs Sauerſtoffgas zugemengt, und das Gas dann detonirt. Dieſe zweite Abſorption zur erſten addirt, muſste eine Summe geben, wovon zwei Drittel gleich waren den 200 Theilen des abſichtlich zugemengten Waſſerſtoffgas, wenn kein Waſſerſtoffgas in der Luft der Schwimmblaſe vorhanden war. Enthielt dieſe Luft dagegen einen Antheil von Waſſerſtoffgas, ſo hätten die zwei Drittel des Ueberſchuſſes der geſammten Abſorption über die erwähnten 200 Theile, der Ausdruck dieſer Quantität ſeyn müſſen.

Folgendes Beiſpiel wird den Gang der Prüfungen anſchaulich machen.

18te September.

Cyprinus Tinca. (Schleihe,) Mittelgröſse. Weibchen.
100 Theile, mit Kalkwaſſer keine Trübung,
o Abſorption.

100 Th. + 200 Waſſerſtoffgas + 200 atmoſph. Luft = 500
Detonirt: kamen ſie herab auf . . 349,5

I Abſorption . 150,5
Hiervon ab als der atmoſph. Luft gehörig 126,0

24,5
woron $\frac{1}{3}$ der Gehalt der geprüften Luft an
Sauerſtoffgas iſt = 8,16

Der erſte Rückſtand . . . 349,5
Hierzu Sauerſtoffgas . . 100,0

449,5
Detonirt gaben beide eine II Abſorption von 148,0
dieſe addirt zur I Abſorption = 150,5

Summe 298,5
woron $\frac{2}{3}$ ſind = 199,0

Alſo war kein Waſſerſtoffgas gegenwärtig, auſser den 200 Theilen, welche ich hineingebracht hatte. Es fehlte vielmehr $\frac{1}{200}$ von dieſem Gas, welches aus zufälliger Verunreinigung durch Stickgas, und aus der Abſorbirung eines Antheils von Waſſerſtoffgas durch das Waſſer während der mannigfaltigen Behandlungen leicht zu erklären iſt.

Da es mir nebenbei zu meiner Belehrung darum zu thun war, den Grad der Zuverläſſigkeit zu erkennen, den die praktiſche Ausübung dieſer eudio-

metrischen Methode gewährt, so wurde meisten Theils die Prüfung einer jeden Gasart zwei Mahl, und oft drei bis vier Mahl wiederhohlt. Ich hatte Ursache, mit der Zusammenstimmung dieser Analysen zufrieden zu seyn: oft fand die vollkommenste Uebereinstimmung Statt, und äusserst selten betrug die Abweichung der endlichen Resultate ein volles Hunderttheil. In diesem Falle nahm ich die Mittelzahlen der verschiedenen Angaben, wenn ich nicht einen besondern Grund hatte, die eine Beobachtung als die bessere vorzuziehen. Zur grössern Genauigkeit, und um die Angaben der Humboldt'schen Methode einer noch schärfern Controlle zu unterwerfen, wurde oft von demselben Gas ein Maass im Schwefel-Kali-Eudiometer vergleichungsweise geprüft. Auch hier übertraf der Unterschied selten ein Hunderttheil, bald +, bald —, und zwar muss ich bemerken, dass mir auf dem Landsitze, wo ich die meisten dieser Prüfungen anstellte, nur ein sehr unvollkommenes Barometer zu Gebote stand, so dass das barometrische Element der Correction nicht als durchaus genau anzusehen war.

Von Kohlensäure habe ich in der Schwimmblase keines Fisches einen durch Absorption bemerkbaren Antheil gefunden. Es erschien zwar oft beim Zulassen des Gas zum Kalkwasser eine Spur von Trübung, sie war jedoch höchst unbedeutend, und verlor sich wieder von selbst, ohne einen Niederschlag zu geben. Ich bin daher geneigt, die Trübung ei-

nem geringen Antheile von thierischem Schleim zuzuschreiben, der bei Ausleerung der Blase mit heraufgerissen wird, und mit dem Reagens eine Art Kalkseife bildet. Eben so erkläre ich mir die Trübung des Kalkwassers, welche Spallanzani in seinen Versuchen am ganzen Umfange des Fisches und hauptsächlich an den Kiemen wahrgenommen hat; ich halte sie aus dem Grunde für ein sehr trügliches Merkmahl von Kohlensäure, und glaube, dass man durch dieselbe nicht berechtigt ist, mit ihm zu schliessen, dass Kohlensäure aus allen Theilen des Thieres hervordringt. Auf jeden Fall ist in dem Gas der Schwimmblase das kohlensaure Gas nur in höchst geringer Menge vorhanden, sollte es künftig vielleicht auch gelingen, in dem pneumatischen Quecksilber-Apparate eine etwas bestimmtere Spur davon wahrzunehmen. Diese sehr paradoxe Erscheinung ist für die Physiologie der Fische von grosser Wichtigkeit.

Eben so wenig habe ich je die geringste Spur von *Wasserstoffgas* in der Luft aus der Schwimmblase irgend eines Fisches zu entdecken vermocht, und doch konnte mir schwerlich ein Antheil an Wasserstoffgas entgehen, der einem Hunderttheile der ganzen Luftmenge sich auch nur genähert hätte.

Es bleibt also in der Luft, welche sich in der Schwimmblase der Fische befindet, nichts anderes zu berücksichtigen übrig, als lediglich das Verhältniss des Sauerstoffgas zum Stickgas.

Folgende Tabelle enthält die Resultate der Prüfungen, die ich mit dem Gas in den Schwimmblasen von 79 einzelnen Fischen verschiedener Arten und Gattungen angestellt habe. Diese Anzahl von Versuchen genügt mir indess bei weitem nicht, und es ist mein Vorsatz, sie noch bedeutend zu vermehren, um den Inductionen, welche künftig aus ihnen zu ziehen sind, einen grössern Werth zu geben. Und zwar werde ich vorzüglich darauf sehen, diejenigen Gattungen von Fischen gründlicher zu untersuchen, bei denen ich meine Analysen der Luft, welche in ihrer Schwimmblase enthalten ist, noch nicht häufig genug habe wiederhohlen können.

Da es sich bei den Versuchen, deren Resultate die folgende Tabelle darstellt, sehr deutlich auswies, dass die Jahrszeit, das Geschlecht des Fisches und andere Umstände, auf die ich anfänglich Rücksicht genommen hatte, keinen Einfluss auf den Gehalt der Luft aus der Schwimmblase an Sauerstoffgas haben, so liess ich in der Tabelle diese Umstände wegfallen, und bezeichnete bloss die Individuen nach dem Alter. Dieses steht gewisser Massen mit dem körperlichen Umfange desselben in geradem Verhältnisse, da die Fische bis zu ihrem Tode fortzuwachsen scheinen. Doch wird man finden, dass die Procente des Sauerstoffgas auch mit diesem Kennzeichen in keinem Verhältnisse stehen.

Cyprinus Tinca (Schleihe)	*Cyprinus Brama* (Blei)	*Cyprinus Carassius* (Karauſche)	*Cyprinus Carpio* (Karpfe)	*Cypri. Gibel* (Gieb
groſs 9,6	groſs 8,6	Mittel 5,0	klein 15,3	Mitt. 1
Mittel 13,6	Mittel 7 5	Mittel 4,6	Mittel 3,0	Mittel
groſs 10,0	groſs 1,3		Mittel 4,6	Mittel
groſs 4,0	Mittel 3,1		Mittel 1,3	Mittel
Mittel 4,1	groſs 5,6		groſs 4,3	
Mittel 11,0	groſs 9,0		groſs 4,0	
groſs 3,6	groſs 6,3		ſehr gr. 9,0	
Mittel 7,1			ſehr gr. 12,0	
klein 6,3			klein 6,0	
klein 10,3			ſehr gr. 10,0	
Mittel 14,0				
klein 10,6				
klein 16,3				
klein 5,6				
klein 9,0				

Esox Lucius (Hecht)		*Silurus Glanis* (Wels)		*Perca fluviatilis* (Barſch)		*Gadus Lota* (Quappe oder Aalraupe)	
ſehr gr.	13,0	groſs	11,0	Mittel	13,8	klein	15,2
kleiner	14,3	groſs	10,0	klein	6,6	klein	18,0
groſs	10,6	Mittel	15,2	klein	10,6	groſs	14,6
groſs	4,3	Mittel	13,3	Mittel	9,0	Mittel	11,6
Mittel	8,6			Mittel	11,0		
groſs	5,3			Mittel	8,1		
Mittel	10,0						
Mittel	13,0						
groſs	14,8						
groſs	12,3						
groſs	1,0						
groſs	9,0						
groſs	19,0						
groſs	6,6						
groſs	15,3						
Mittel	11,3						
Mittel	24,4						
{ Mittel	1,6						
{ Mittel	19,6						
{ Mittel	0,3						
{ Mittel	20,0						
Mittel	6,6						
groſs	17,3						
ſehr gr.	12,0						
groſs	6,7						
groſs	9,7						
groſs	10,3						

Mit Gewiſsheit ergeht aus dieſer Tabelle, daſs der Gehalt der Luft in der Schwimmblaſe an Sauerſtoffgas nicht bei allen Arten derſelbe iſt, und daſs er eben ſo wenig bei allen Individuen einer Gattung einerlei bleibt. Nur eine fortgeſetzte Prüfung kann zeigen, ob gewiſſe Gattungen im Durchſchnitte genommen, einen gröſsern Sauerſtoffgas-Gehalt darbieten als andere. Die Sache iſt allerdings der darauf zu verwendenden Mühe werth: denn fände ein ſolcher Unterſchied Statt, ſo müſste die ſorgfaltige Vergleichung deſſelben mit dem innern Organismus und mit der Lebensweiſe, ein erhebliches Moment für die Phyſiologie abgeben.

Ich bin jedoch geneigt, vor der Hand zu glauben, daſs der Unterſchied, welcher die Gattungen *Cyprinus Brama*, und *Perca fluviatilis* (mit einem Sauerſtoffgas-Gehalt, der nicht bei erſterer = 0,09, bei letzterer 0,14 überſteigt, und zur Mittelzahl bei erſterer nur 0,058, bei letzterer 0,099 hat,) von den Gattungen *Lucius Eſox*, *Silurus glanis* und *Gadus Lota* auszuzeichnen ſcheint, — daſs dieſer Unterſchied nur zufällig iſt. Ein ſolcher Zufall ſpielte Vauquelin die Exemplare in die Hand, nach welchen *Lucius Eſox* und *Perca fluviatilis* auf 0,05 geſetzt wurden. Mit dem vermeintlichen beinahe reinen Stickgas des *Cyprinus Carpio* muſs es dieſelbe Bewandtniſs haben: denn von 10 Individuen die ich unterſucht habe, findet ſich eins mit 10,[illegible] eins mit 12,0, ja ſogar eins mit 15,3 Sauerſtoffga[illegible]

Gehalt, die fünf übrigen hingegen find ziemlich arm an Sauerftoffgas.

Eine fehr wichtige Bemerkung ift die, dafs von den angeftellten Analyfen nur eine einzige einen Sauerftoffgas-Gehalt gab, der den der atmofphärifchen Luft überftieg. Diefer Fall ereignete fich fpät in der Reihe meiner Unterfuchungen, und nur nachdem 17 Individuen von *Lucius Efox* bereits von mir geprüft waren, von denen der reichfte an Sauerftoffgas doch nur 0,19 gegeben hatte. Ich war damahls fogar fchon im Begriff, den bis dahin durch alle Thatfachen beftätigten Satz als erwiefen zu betrachten, dafs der Sauerftoffgas-Gehalt bei den von mir unterfuchten Arten der Süfswaffer-Fifche den der atmofphärifchen Luft nie überfteige; woraus man gewiffer Mafsen eine Folgerung über den atmofphärifchen Urfprung des Gas der Schwimmblafe hätte ableiten können. Das Individuum, welches mir einen Gehalt von 0,24 zeigte, war ein Hecht von mittlerer Gröfse und ein Rogener, bei dem fich durchaus nichts eigenthümliches wahrnehmen liefs. Dafs es übrigens mit diefer Analyfe feine völlige Richtigkeit hat, und dafs nicht etwa eine zufällige Beimifchung von Sauerftoffgas zum eudiometrifchen Wafferftoffgas einen Irrthum veranlafste, erhellte aus der vergleichenden Analyfe, die ich mit Schwefelkali vornahm, und die ebenfalls einen Gehalt von 0,24 Sauerftoffgas gab. Auf jeden Fall hatte alfo der Fifch diefe Luft nicht durch unmittelbares Verfchlucken aus der Atmofphäre erhalten.

Vom Waſſer konnte er es jedoch durch Abſcheidung vermittelſt der Kiemen eingeſogen haben, da nach den Herren von Humboldt und Gay-Luſſac das dem Fluſswaſſer beigemengte Gas 10 Hunderttheile Sauerſtoffgas mehr enthalt, als die atmoſphäriſche Luft.

Da ſich dieſe paradoxe Ausnahme im Februar ereignete, glaubte ich, daſs vielleicht die niedrige Temperatur und der Aufenthalt unter der Eisdecke Einfluſs auf die Erſcheinung hätten. Ich verſchaffte mir alſo bei dem Froſte, der im März dieſes Jahres die ſtehenden Gewäſſer mit Eis belegte, vier Hechte, ungefähr von derſelben Gröſse, wie der eben erwähnte, die alle im Beiſeyn eines Zeugen, auf den ich mich verlaſſen konnte, durch denſelben Netzwurf aus derſelben Lume als Eisfiſche eingefangen wurden; es ſind die in der Tabelle durch eine Klammer vereinigten. Man erſtaunt über einen ſo auffallenden Mangel an Uebereinſtimmung, unter Umſtänden, die dem Anſcheine nach ſo ganz gleich ſind. In der That, der Sauerſtoffgas-Gehalt dieſer vier Individuen war *a.* 1,6; *b* 19,6; *c.* 0,3 und *d* 20,0; alſo in zweien war die Luft der Schwimmblaſe ſo reines Stickgas, wie man es nur abſichtlich erhalten kann, und in den beiden andern beinahe atmoſphäriſche Luft. Es iſt abſchreckend, durch ſolche Windungen einen Pfad aufſuchen zu müſſen; die Theorie muſs jedoch aufgefordert werden, ſich daran zu wagen, denn ſo lange ſie eine Homogeneität poſtulirt, welcher in der Wirklichkeit ſo un-

endlich viel abgeht, läſst ſich keine Annäherung zur Wahrheit erwarten.

Der Gang unſrer Unterſuchung fordert, daſs ich hier einen ſehr wichtigen Beitrag zur Aufklärung dieſes Theils der vergleichenden Phyſiologie erwähne, den uns die *Mémoires de la Société d'Arcueil, An* 1807, und aus ihnen dieſe *Annalen*, Band XXVI, S. 454, darbieten. Zu derſelben Zeit, als ich mich mit dem Gas der Süſswaſſer-Fiſche beſchäftigte, machte der vortreffliche Biot ganz ähnliche Analyſen des Gas der Seeſiſche. Er benutzte hierzu einen Aufenthalt in *Yviza* und *Formentera*, bis wohin er die Meſſung der Mittagslinie für Frankreich ausgedehnt hatte. Seine eudiometriſche Subſtanz war ebenfalls das Waſſerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer, nach Humboldt's und Gay-Luſſac's Principien, jedoch ohne Dazwiſchenkunft der atmoſphäriſchen Luft. Der Sauerſtoffgas-Gehalt lieſs ſich daher nicht beſtimmen, da, wo er zu geringe war, um die Detonation einzuleiten: auch finden wir bei den Gattungen *Liſſa*, *Mugel* und *Muraena* bloſs die Ausdrücke *quantité inſenſible*, *peu d'oxigène*, und nur vom *Esparrai* an, wo der Gehalt 0,09 beträgt, verwandelt ſich die bloſs eudioſkopiſche Methode in eine eudiometriſche. Die gute Hälfte der Analyſen meiner Süſswaſſer-Fiſche hätte ebenfalls nur eudioſkopiſch ausfallen müſſen, hätte mir die Nothwendigkeit nicht das Hülfsmittel der atmoſphäriſchen Luft an die Hand gegeben.

Die folgenden Gattungen, die leider bloſs nach den Provinzialbenennungen der ſpaniſchen Fiſcher angegeben werden, ſind nach dem zunehmenden Gehalte des Sauerſtoffgas gereiht, und man findet mit Erſtaunen, daſs dieſer bei den Meerbewohnern bis auf 0,87 ſteigt. Dieſe Thatſache iſt jedoch nicht alles, was wir Herrn Biot verdanken. Sein Scharfſinn faſste zugleich eine Anſicht auf, die, wenn ſie ſich beſtätigen ſollte, von ungemeiner Wichtigkeit wäre. Er muthmaſst nämlich, daſs der Sauerſtoffgas-Gehalt zunimmt in geradem Verhältniſſe mit der Tiefe der Meeresgegend, die der Fiſch eben bewohnt, und in welcher er gefangen wurde. Ich erlaube mir, die nach dieſer Anſicht gereihten 19 Beobachtungen des Biot'ſchen Verzeichniſſes beizufügen.

	Sauerſtoffgas		Gefangen
1. *Liſſa;*	nicht wahrnehmb. Gehalt.		In ſehr gering. Tiefe.
2. *Mugel*	desgleichen.		In ſehr geringer Tiefe.
3. *Muraena*	wenig Sauerſtoffg.		Geringe Tiefe.
4. *Esparrai*	(Weibch.)	0,09	Geringe Tiefe.
	(Männch.)	0,08	
5. *Sargos*	(Weibch.)	0,09	Nicht groſse Tiefe; die beiden in 14 Mètres gefangen.
	(Männch.)	0,20	
6. *Vacca*	. . . .	0,12	14 Mètres; man findet ihn auch in 100 Mèt. (Es wird aber nicht geſagt, ob er dann mehr Sauerſtoffgas enthält, wohl aber, daſs er in

		dieſem Falle e. Zerreiſsung der Schwimmblaſe erleidet, wenn er aus der Tiefe heraufgewunden wird. Hiervon ein mehreres in der Folge.)
7. *Tordo*	0,16	4 Mètres Tieſe.
8. *Oblada*	0,20	Immer an der Oberfläche, nie in d. Tieſe.
9. *Gribia*	0,24	14 Mètres.
10. *Escorbai* (Weibch.)	0,27	14 Mètres.
(Männch.)	0,25	14 Mètres.
11. *Tordo* (Weibch.)	0,24	In geringer Tieſe.
(Männch.)	0,28	Geringe Tieſe.
12. *Dentol*	0,40	Lebt gewöhnlich in beträchtlich. Tieſe. Dieſer war zufällig bei 40 Mètres gefangen.
13. *Espeton* wenigſtens	0,44	Beträchtliche Tieſe.
14. *Pagrée*	0,50	Beträchtl. Tieſe. Dieſes Individuum bei 120 M.
15. *Pagel* ſehr viel Sauerſtoffg.		Die Tieſe wie beim vor.
16. *Mero*	0,69	Beträchtliche Tieſe; man trifft ihn manchmahl in 1000 Mèt. Tieſe.
17. *Rehecho*	0,72	Sehr groſse Tieſe.
18. *Lluss*, auch *Pescada*	0,79	Die groſsen Individuen, wie dieſes, nur in ſehr beträchtlicher Tieſe.
19. *Oriola*	0,87	Immer in ſehr groſser Tieſe.

Herr **Biot** legte einen Beweis ſeines philoſophiſchen Geiſtes ab, indem er ſich nicht ſogleich

dieser einladenden Ansicht hingab, und sich vornahm, sie durch fortgesetzte Analysen zu prüfen; auch haben wir durch seine Vermittelung ähnliche Untersuchungen zu erwarten von Theodore de Saussure an den tiefern Stellen des Genfer Sees, und von de Marty, (dem die Eudiometrie so viel verdankt,) an der catalonischen Küste, wo noch in 1000 Mètres Tiefe gefischt wird.

Es ist Schade, daſs Herr Biot sich zu sehr auf die identische Constitution des Gas bei allen Individuen derselben Gattung verlassen hat: wären sehr viele Fische von jeder einzelnen Gattung von ihm untersucht worden, so wäre bereits aller Zweifel über dieses Gesetz gehoben. So aber läſst es sich immer noch denken, daſs von dem Verhältnisse zwischen Sauerstoffgas-Gehalt und Meerestiefe vieles auf Rechnung des Zufalls zu bringen ist: um so mehr, da wir beim *Tordo* 0,24 und 0,28 Sauerstoffgas-Gehalt, und doch nur eine geringe Tiefe als Wohnort angeführt finden; eben so bei *Oblada* 0,20, und als Ort des Aufenthalts die Oberfläche des Meers. Auch findet sich bereits in Biot's Beobachtungen selbst ein Beweis, daſs für die Seefische eben die Abweichungen des Sauerstoffgas-Gehalts bei den Individuen Statt finden, wie bei unsern Süſswasser-Fischen. Von *Sargos* z. B. hat der eine 0,09, der andere 0,20. Zwar bezieht Herr Biot diesen Unterschied auf den des Geschlechts. Die Analogieen meiner Beobachtungen sind jedoch dieser Annahme nicht günstig. Auch meldete ihm schon de Marty, daſs von zwei

Liuernen (Trigla lucerna) die eine 0,80, die andere 0,15 Sauerstoffgas enthalten habe. Indessen scheint es doch allerdings aus den Biot'schen Beobachtungen im allgemeinen zu ergeben, daſs der ungeheure Reichthum an Sauerstoffgas, von 0,70 bis 0,87, sich ausschlieſslich bei den Bewohnern der beträchtlichen Meerestiefen antreffen laſst. Diese Thatsache ist eine der wichtigsten, die sich denken laſst; sie verspricht ganz unerwartete Resultate über die chemische Constitution der Luft, die dem Seewasser beigemengt ist, in Regionen, die uns durchaus unzugänglich sind. Eben diese Beobachtung zeigt, wie der so spät entstandene Unterschied zwischen Seewasser und Fluſswasser auf die physiologische Constitution der Fische tief eingreifend gewirkt hat. Meine Beobachtungen geben 24,4 als ein sehr seltenes *Maximum* von Sauerstoffgas-Gehalt bei den Fluſsfischen, und Biot sah bei der ersten untersuchten *Pescada (Gadus Merlucius)* 0,79, und beim ersten besten *Oriola* 0,87. Es wird ungemein interessant seyn, den Sauerstoffgas-Gehalt bei dem Strom aufwarts aus der See ankommenden *Salmo* mit dem zu vergleichen, den er in das Meer zurücknimmt. Hier tritt in ihr wahres Licht die Würde der Ichthyologie. Bei ihr gränzt Naturgeschichte stets an Geschichte der Natur, weil sie es mit den ältesten Bewohnern unsers Planeten zu thun hat, weil der spätere Uebergang der Seefische in Fische des süsen Wassers ein wichtiges Moment der Geologie ist, und weil die Arten, die periodisch aus dem Ocean in

die mittelländischen Gewässer wandern, als Amphibien der uralten und der neuen Zeit zu betrachten sind.

II.

Indem ich mich nun zu den anderweitigen Thatsachen wende, die ein neues Licht über die Function der Luftbehälter werfen können, erwähne ich zuerst eine Beobachtung, die an und für sich ein grosses Interesse hat, und deren Zusammenhang mit unserm Problem leicht einzusehen ist. Es giebt nach meiner jetzigen vollkommenen Ueberzeugung einen Fisch, bei dem der Darmkanal die Zwecke der Lunge erfüllt, der folglich ohne Kiemen-Respiration leben kann, wenn nur eine Circulation von respirabler Luft im Darmschlauche unterhalten wird, wobei die eingenommene Luft nach dem Heraustreten eben so modificirt erscheint, wie durch die Lungen-Respiration. Dieser Fisch würde also in gewisser Hinsicht den Uebergang geben zu *Proteus anguinus* und *Siren lacertina*, jedoch mit dem ungemein wichtigen Unterschiede, dass der Oxydationsprozess im Darmkanale selbst und nicht in einem besondern Lungenähnlichen Apparate vollbracht wird. Dieses erste Beispiel eines *Gastropneen* fand ich bei *Cobitis fossilis (Schlampitzger)*; vermuthlich ist *Cobitis Taenia (Steinpitzger)* in demselben Falle, und vielleicht auch *Cobitis Barbatula (Schmerl)*, den ich jedoch nie lebendig sah.

Der Zufall gab die Veranlaſſung zu dieſer Beobachtung. Bei meiner Unterſuchung der inländiſchen Fiſche, in Hinſicht auf thieriſche Electricität, richtete ich mein Augenmerk hauptſächlich auf die Schleimfiſche, nach der Analogie von *Torpedo, Silurus* und *Gymnotus*, da es denkbar iſt, daſs die Schleimſecretion mit der Erzeugung eines Leiters dritter Art nach Volta's Anſicht in Verbindung ſeyn kann. Unter andern kam die Reihe der Unterſuchung an *Cobitis foſſilis*, und ich bemerkte ſehr bald, daſs die Fiſche, welche ich zu dieſem Behufe in Gefäſsen vorräthig hatte, öfters an die Oberfläche des Waſſers ſtiegen, den Kopf herausſtreckten, und mit ſichtbarer Anſtrengung der Deglutitionswerkzeuge einen Mund voll Luft ſchnappend einnahmen. Gerade in demſelben Momente lieſsen ſie jedes Mahl durch den After einen entſprechenden Antheil Gas, in Geſtalt ſehr ſtarker Blaſen, durch das Waſſer aufſteigen. Nach einer Viertelſtunde mehr oder weniger, je nachdem die Waſſermaſſe und die Anzahl der Fiſche in derſelben geringer oder gröſser war, wiederhohlten ſie denſelben Prozeſs. Während mehrerer Monate, daſs ich ſie beobachtete, ſah ich nie, daſs ſie dieſen Prozeſs, es ſey bei Tage oder bei Nacht, je ganz unterlaſſen hätten.

Von der eingenommenen Luft geht durchaus nichts durch die Kiemen oder durch irgend eine andere Nebenöffnung heraus. Ich ſpannte einen Fiſch dieſer Art auf das Secirbrett, und ſchnitt die

Integumente auf; er fuhr fort, dann und wann Luf
zu verſchlingen, und ich ſah nun, wie der von
Oeſophagus bis zum After ſich beinahe in gerade
Linie erſtreckende Darmſchlauch, bei jedem ſol
chen Hinterſchlucken mit einer neuen Menge Luf
aufgetrieben wurde, und wie er zwiſchen je zwe
Deglutitionen zum Theil damit angefüllt blieb. Vo
dem wunderbaren Reichthume der Blutgefäſse die
ſes Darmkanals in der Folge mehr; hier nur die Be
merkung, daſs es durchaus keine Nebenorgane
giebt, die unter der Geſtalt von membranöſer
Schwimmblaſe, oder von pyloriſchen Anhängſeln
die verſchluckte Luft empfangen und verarbeiten
könnten. Das Weſentliche der Function beſteht
alſo in der ſteten Erneuerung einer Luftſäule, die
den Darmkanal anfüllt.

Beobachtet man die *Cobitis* genauer, ſo findet
man, daſs ihre Kiemen-Reſpiration ſehr intermitti-
rend iſt, und daſs ſie dieſelbe oft auf lange Zeit aus-
ſetzen; und zwar ſteht dieſes Ausſetzen mit der
Darm-Reſpiration in Verbindung. Bringt man ei-
nen Fiſch dieſer Art in ein hohes nur einige Zoll
weites Gefäſs mit Waſſer, ſo wird man genau be-
merken, daſs unmittelbar, nachdem der Fiſch ei-
nen Antheil Luft verſchluckt hat, die Kiemen-Re-
ſpiration während 10 bis 15 Minuten ganz aufhört.
Dann ſetzen ſich die Kiemen allmählich in Bewe-
gung: anfänglich langſamer, dann immer ſchneller,
wegen der beſchränkten Waſſermaſſe, die dieſe Or-
gane umgiebt, und die bald alle ihre Luft hergege-

hat. Alsdann steigt der Fisch, erneuert die im
mschlauch enthaltene Luft, und mit diesem Vor-
e versehen, hält er wieder mit der Kiemen-Re-
ation inne, bis aller Sauerstoff im Darmkanal
ählich verbraucht ist, und nunmehr, zum Behuf
Blutbereitung, entweder Kiemen Respiration
r Darm-Respiration, nach Umständen, von neuem
reten muss. Was man in diesem engen Gefäfse,
mit mehr Deutlichkeit, wahrnimmt, findet eben-
Statt in gröfsern Wassermassen; nur dafs hier
r Luft für die Kiemen-Respiration gegenwärtig
und folglich das Bedürfnifs der Darmfunction
s seltener eintritt. Ich fand jedoch, dafs selbst
Behältern von mehrern Cubikfufs Inhalt, die
circulation durch den Darm nie ganz unterbro-
n wird, und dafs sie also nicht als eine blofse in-
mistische Nothhülfe zu betrachten ist. Von der
ern Seite aber kann der Umtrieb der respirabeln
t im Darmschlauche an und für sich, und ohne
nd eine Spur von Kiemen-Respiration, das Le-
des Thiers auf unbestimmte Zeit unterhalten,
aus folgenden Thatsachen mit Evidenz ergeht.

Es wurde Wasser anhaltend und strenge gekocht,
h siedend in ein gläsernes Gefäfs geschüttet, und
leich mit einer *Oehlschicht* bedeckt. Nachdem
die Temperatur des Zimmers angenommen hatte,
de ein *Cobitis* durch die Oehlschicht hineinge-
cht. In diesem von Luft befreiten Wasser wäre
r andere Fisch augenblicklich erstickt, der *Co-*
s hingegen versah den Darmkanal mit der nöthi-

gen Luft, indem er den Kopf dann und wann durc
die Oehlſchicht ſtreckte, und lebte ſo mehrere Wo-
chen, ohne daſs ich je ſelbſt mit der Loupe die min-
deſte Spur von Kiemen-Reſpiration wahrgenomme
hätte. Auch *konnte* dieſe nicht von Statten gehe
wenn auch Luft im Waſſer geweſen wäre, und wen
auch die Kiemen ſich bewegt hätten, weil dieſe be
jedem Vorſtrecken des Kopfs ſo mit Oehl überzo-
gen wurden, daſs dieſer Umſtand allein die Kie-
men-Reſpiration hemmen muſste. Daſs in dieſe
Lage das Leben des Thiers von der Darm-Reſpira
tion allein abhing, erſah man auch aus dem Um-
ſtande, daſs der *Cobitis* gemeinhin bei jedem Stei
gen zwei bis drei Mahl hinter einander die Luft de
Darmkanals erneuerte, indeſs ihm unter Umſtän
den, die die Kiemen-Reſpiration nicht hemmen
eine einzige Darm-Reſpiration auf jedes Mah
genügt.

Folgender Gegenverſuch beſtätigte vollkomme
das Reſultat obiger Wahrnehmung. Ein *Cobitis*
wurde in luftleerem Waſſer iſolirt. Vermittelſt ei
nes unter der Oehldecke ausgeſpannten Flors ver
hinderte ich aber, daſs er den Darmkanal mit at
moſphäriſcher Luft verſehen konnte. Das Thier
zeigte ſogleich die gröſste Unruhe, und wendete
alle mögliche Anſtrengungen an, um an die Ober
fläche zu kommen. Da ihm dieſes nicht gelang
und die krampfhafte Bewegung der Kiemen im luft-
leeren Waſſer auch nicht zu den Zwecken der Re
ſpiration dienen konnte, verfiel es bald in asphyk-
tiſche

...he Betäubung, und nach einer Stunde war ...todt.

Nachdem ich diesen Fisch herausgenommen hatte, unterwarf ich einen zweiten derselben Behandlung. Der Erfolg war der nämliche; nur nahm ich den Augenblick wahr, wo das Leben noch nicht ganz erloschen war, und wo das Herz, dessen Pulsationen man sehr gut beobachten kann, noch immer von drei zu drei Minuten eine schwache Contraction zeigte. Alsdann zog ich den Flor weg, und hob mit einer Zange den betäubten Fisch durch die Oehldecke an die freie Luft. Er verschlang begierig zwei Mahl hinter einander große Portionen Luft, und in demselben Augenblicke fing das Herz an, mit bedeutender Kraft und Beschleunigung zu schlagen. Der sich selbst überlassene Fisch stieg nun sehr oft durch das Oehl an die Oberfläche, schnappte jedes Mahl zwei Mund voll Luft nach einander, und hatte sehr bald sein Wohlbehagen wieder erlangt. Nach achtzehn Stunden senkte ich aber aufs neue die Flordecke unter die Oehlschicht, um das Luftschnappen zu verhindern; sogleich traten alle vorher beobachtete Symptome wieder ein, und nach $\frac{5}{4}$ Stunden war der Fisch todt. Ich glaube hieraus den Schluss ziehen zu können, dass bei diesem merkwürdigen Thiere die Function des Darmcanals die der Kiemen wirklich ersetzt. Dass der in luftleeren Wasser isolirte *Cobitis* nicht plötzlich stirbt, wenn ihm das Aufsteigen an die Oberfläche benommen wird, rührt von der Langsamkeit her, mit

welcher die groſse Menge von Luft, die der Da
kanal ſtets enthält, zu den Zwecken der Blutbe
tung verwendet wird.

In *Salz-Auflöſungen*, die dieſe Fiſche we
ihrer Schärfe in die Kiemen nicht aufnehmen,
ten ſie auf dieſelbe Weiſe wie im luftleeren Waſ
nur nicht ſo lange; vermuthlich weil beim L
ſchlucken immer etwas von der ihnen ſchädlic
Auflöſung in den Darmkanal gelangen muſste,
auch weil das Salz auf die ganze Fläche des Kor
eine nachtheilige Wirkung ausübte.

Mehrere Mahl ſperrte ich in einen mit *at*
ſphäriſcher Luft gefüllten Cylinder von 17 Cu
zoll Inhalt, einen einzelnen Fiſch dieſer Art
und lieſs ihm nur gerade ſo viel Waſſer, als an ſei
Körper anhing, welches nöthig war, um das V
dicken und Eintrocknen des Schleims zu ver
dern. Der *Cobitis* lebte 2 bis 3 Tage ohne K
men-Reſpiration; und zwar, wie die eudiome
ſche Prüfung hinterher bewies, bis aller Sa
ſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft verzehrt w
Auch hier im trockenen Aufenthalte ſah man,
der Fiſch von Zeit zu Zeit die Luft mit Anſtreng
verſchlang: und das gleichzeitige Heraustreten
nes correſpondirenden Theils aus dem After ko
te man ebenfalls an den Blaſen wahrnehmen, die
dem dieſe Gegend umgebenden Schleim wie in S
fenwaſſer entſtanden. Die Phänomene der Dar
Reſpiration hatten unter dieſen Umſtänden die a
fallendſte Aehnlichkeit mit der Schaumbildung,

die *Cercopis spumaria Fabricii* auf den Weidenblättern arbeitet. *) Als ich den Cylinder, worin der *Cobitis* so lange ohne Kiemen-Respiration gelebt hatte, unter Kalkwasser öffnete, zeigte sich eine deutliche Absorption, und eine beträchtliche Trübung. Der Rückstand war Stickgas. Ich wage es jedoch noch nicht, das quantitative Verhältniſs der Kohlensäure zu bestimmen, weil bis jetzt zu viele Ursachen der Unrichtigkeit zusammentrafen.

Wurden hingegen diese Fische in demselben Cylinder mit *Kohlensaurem Gas* oder *Wasserstoffgas* gesperrt, so waren sie nach weniger als eine Stunde todt, und viel früher noch trat ein groſses Miſsbehagen ein, dann eine Betäubung, die an Scheintod gränzte. *Salpetergas* und *oxygenirt-salzsaures Gas* tödten sie noch viel schneller, wie natürlich.

Die Circulation der respirabeln Gasarten durch den Darmkanal vertritt also ohne Widerrede die Function der Kiemen-Respiration, wenn diese durch die gegebenen Umstände nicht gestattet wird:

*) Es lohnte, im Vorbeigehen gesagt, wohl die Mühe, zu erforschen, auf welchem organischen Wege dieses Insekt zu den vielen Gasblasen gelangt, die es in so kurzer Zeit in den Saft des Baums hineinläſst, um sich in dem erzeugten Schaume zu verbergen. Von allen den Insektologen, die ich aufschlug, hat kein einziger die Existenz dieses nicht unwichtigen Problems geahnet: ich nehme mir daher vor, die Natur des in diesem Schaume enthaltenen Gas zu untersuchen. E.

ſie iſt aber, wie ich ſchon geſagt habe, keine bloſse Nothhülfe, ſondern es iſt eine organiſche Nothwendigkeit da, daſs ſie Statt finde, auch dann, wenn die Kiemen frei wirken können. Dieſes zeigt ſchon der Umſtand, daſs dieſe Fiſche ſelbſt in den geräumigſten Behältern und im friſcheſten Waſſer nie ganz Luft zu ſchlucken unterlaſſen, ob ſie es gleich da viel weniger häufig thun, und folgender Verſuch beweiſet es bis zur Evidenz. Es gelang mir bei einem lebendigen Fiſche, einen geringen Antheil Wachsmaſſe ſo in den After zu injiciren, daſs nach dem Erſtarren derſelben der Darmkanal an ſeinem Endpunkte geſchloſſen blieb, ohne daſs genug Wachs hineingekommen wäre, um die Function des Darmſchlauchs zu unterbrechen. Ich brachte dieſes Individuum in einen ſehr groſsen Behälter mit friſchem Waſſer. Die Kiemen konnten ganz frei ihre Function bewirken; der Fiſch ſtieg deſſen ungeachtet an die Oberfläche, und ſchöpfte Luft, obgleich in ziemlich groſsen Zwiſchenräumen. Da aber das rückſtändige Gas ſeinen gewöhnlichen Ausgang nicht fand, merkte man, daſs der körperliche Umfang allmählig zunahm, wobei das Thier viel Unruhe zeigte. Am Ende des zweiten Tages ſchwebte es an der Oberfläche, wie ein aufgeblaſener *Diodon*, unfähig, am Boden zu ruhen, indeſs es im natürlichen Zuſtande ſtets auf dem Boden liegen muſs, wenn es nicht ſchwimmt: denn lebendig ſo gut wie todt iſt der *Cobitis* an und für ſich ſpecifiſch ſchwerer als Waſſer. Am dritten Ta-

ge war endlich die Compreſſion der Luft ſo be-
trächtlich geworden, daſs der Wachspfropf, der
einen halben Zoll in den Darm hineinragte, und
auſserdem noch im Innern einen Bulbus von grö-
ſserm Umfange als die Mündung des Afters gebildet
hatte, mit vieler Gewalt, vermittelſt einer Muscu-
lar-Contraction herausgetrieben wurde; darauf
brach eine groſse Menge Luft hervor, und nunmehr
konnte der Fiſch wieder auf dem Boden ruhen. Es
ergiebt ſich hieraus, daſs die Kiemen-Reſpiration
nicht hinreicht, die verhältniſsmäſsig groſse Blut-
maſſe dieſes Fiſches zu beleben, und daſs die inne-
re Darmfläche durch ihren auffallenden Reichthum
an arteriöſen und venöſen Gefäſsen die ſecundäre
Function einer Lunge nebenbei verrichten muſs. Da,
wie wir geſehen haben, dieſe letzte Art der Reſpira-
tion die der Kiemen ſelbſt völlig erſetzen kann, ſo
iſt dadurch der Fiſch geeignet, ſehr lange au-
ſser dem Waſſer im feuchten Schlamme zu leben:
man hat ihn in der That oft in den waſſerloſen Höh-
lungen der Moräſte angetroffen, und hielt ihn deſs-
halb für eine Art *Erdfiſch*, *Cobitis foſſilis*. Die
Töne, die er von ſich giebt, wenn man ihn aus
dem Waſſer nimmt, rühren übrigens von der Ex-
cretion der verſchlungenen Luft her.

Um die chemiſchen Modificationen zu unterſu-
chen, welche die Luft bei ihrer Circulation durch
den Darmkanal dieſer Fiſche erleidet, brachte ich
ſechs ſolche Fiſche in ein Gefäſs von 1 Fuſs Höhe und

nicht unterbrochen. Sie wiederhohlten das Verſchlingen der Luft öfter als bei reſpirabeln Gasarten, und nach einer Stunde wären ſie theils todt, theils im Sterben begriffen. Das Stickgas hatte übrigens in mehrern Verſuchen theils gar keine, theils nur unbedeutende Abſorption erlitten, die ſich durch oben angeführte Gründe erklaren laſst.

In einem dieſer Verſuche miſchte ich abſichtlich dem durch Schwefelkali bereiteten, gut gewaſchenen Stickgas, einen kleinen Antheil atmoſphäriſcher Luft bei: 100 Theile von dieſem gemiſchten Gas, mit 200 Theilen atmoſphäriſcher Luft + 200 Theile Waſſerſtoffgas detonirt, gaben eine Abſorption von 135 Theilen. Von dieſem ſauerſtoffhaltigen Stickgas wurden 2,90 Cubikzoll den Fiſchen über Waſſer dargeboten. Es kam durch ihren Verſchluckungsprozeſs auf 2,77 herab; aber 100 Theile des Rückſtandes eben ſo behandelt wie vorher, gaben auch nunmehr nur 126,5 Theile Abſorption. Es war alſo der kleine Antheil Sauerſtoff beinahe vollkommen verzehrt worden, und in ſo fern hatten die Fiſche als ziemlich gute Eudiometer gewirkt, obgleich in der abſoluten Abſorption eine kleine von den oben angeführten Urſachen herrührende Abweichung Statt fand.

Ich ſperrte nun in daſſelbe Gefäſs mit Waſſer ſechs *Cobitis*, und ließs 2 Cubikzoll *Waſſerſtoffgas* hinzu. Anfänglich zogen ſie es willig ein, nur viel ofter und mehrere Mahl hinter einander bei dem Aufſteigen. Man bemerkte ferner, daſs die

Kiemen-Reſpiration beinahe ununterbrochen Statt fand, ſelbſt unmittelbar nach dem Einſchlurfen. Bald zeigten die Fiſche eine groſse Unruhe, und ſtiegen häufig an die Luftfläche, ohne die Deglutition zu vollbringen. Endlich hatte nach fünf Viertelſtunden ſo wohl die Kiemen-Reſpiration als die Verſchluckung beinahe ganz aufgehört, und die Fiſche waren theils todt, theils ſo betäubt, daſs ſie ſelbſt nach der Befreiung bald ſtarben. Das Waſſerſtoffgas hatte beinahe $\frac{1}{10}$ ſeines Volumens verloren, und zwar durch die vorhin erwähnten Zufälligkeiten.

Dieſer Verſuch, wie alle übrige, iſt ſehr oft, und immer mit demſelben Erfolge wiederhohlt worden.

Um dieſen Aufſatz nicht übermäſsig anwachſen zu laſſen, muſs ich hier abbrechen, obgleich noch ein höchſt problematiſches Organ abzuhandeln wäre, das ſich beim *Cobitis* vorfindet, und das Herr Prof. Schneider zuerſt für eine knöcherne Schwimmblaſe erklärt hat. Die Anomalieen dieſer Schwimmblaſe, oder das wahre Weſen dieſes Organs, wenn es keine Schwimmblaſe wäre, ſoll uns in einer folgenden Abhandlung beſchäftigen: ehe ich aber die gegenwärtige beſchlieſse, muſs ich eine Aeuſserung des Herrn Prof. Schneider, welche auf die Circulation der Luft in dem Darmkanal Bezug hat, mit aller Ehrerbietung, die dem würdigen Verfaſſer gebührt, für ungegründet erklären. Folgende Stelle in ſeiner Ausgabe von *Artedi Synonymia piſcium*, (Lipſiae 1789,) kam mir erſt zu Geſicht, als ich mich lange mit dieſem Gegenſtande beſchäftigt

hatte; um so mehr fiel mir manches in derselben auf. „*Cobitidem fossilem cum aliis etiam Blochius vesica aërea carere asserit; contra is in cerebro prope nucham vesicas duas liquore lacteo plenas reperisse se ait, quas ego repetita plurium piscium dissectione vidi, esse vesicam unicam osseam in medio, depressam, ut gemina appareret, cum vertebra tertia et quarta connatam, cuius processibus lateralibus musculi primarum pectoralium adhaerent; intus vero inclusa latet vesica aërea structurae solemnis, simplex, quae brevissimo et tenui ductu cum oesophago communionem habet. Saepissime piscem in aqua mecum detentum exserto ore vesicas aëreas cum sonitu veluti gutturnium exspuere vidi et audivi: nunquam ex ano vesicam aëream ullam egredientem vidi, quod asserit amicissimus Bloch, eiusque rei causam a defectu vesicae repetit.*“

Daſs die innere Membran, die das knöcherne Organ bekleidet, nicht *simplex*, sondern *vere duplex* ist; daſs ich nur einen höchst zweideutigen *ductus aëreus* auffinden kann; daſs bei *Cobitis Barbatula* in der knöchernen Hülle zwei ganz von einander getrennte kugelförmige Säcke liegen, die, wenn man das Organ aufgebrochen hat, auf dem Wasser schwimmen, ohne daſs sie sich ausleeren; daſs endlich die knöcherne Wand bei *Cobitis fossilis* drei Oeffnungen hat, eine ungemein feine nach hinten zu und zwei sehr groſse längliche zur Seite, an welche sich zwei sehr zarte pulpöse Anhängsel befestigen; — dieses und andere nicht unerhebliche Details über

habe ich für jetzt: wie aber ein ſo gründlicher Beobachter das von dieſen Fiſchen ſo offenbar ausgeübte Schlucken der Luft für ein Ausſtoſsen von Gasblaſen durch den Mund halten konnte, und wie er das nie fehlende und ſo auffallende Austreten der Luft am entgegengeſetzten Ende des Darmkanals läugnen konnte, bleibt mir räthſelhaft. Zwiſchen der Beſchreibung, die ich von dieſem Phänomen gegeben habe, und der eben angeführten zu entſcheiden, überlaſſe ich getroſt der eignen Anſicht eines jeden, der das Thier beobachten will. Man denke überdies an die oben erzählten Folgen der Injection einer Wachsmaſſe, und an die von mir ſo oft *geſehene* Circulation der Luft im bloſs gelegten Darmkanal. Wenn man den *Cobitis* in einem undurchſichtigen Gefäſse beobachtet, und ſo, daſs man von oben auf die Waſſerfläche herabſieht, aus welcher ſein Kopf eben herausragt, ſo kann es allerdings bei der beinahe aufrechten Stellung, die der Fiſch alsdann annimmt, ſcheinen, als ob die vom After längs des Körpers heraufſteigenden Gasblaſen wirklich an der Kiemengegend hervorbrächen. Dieſs allein kann unſern Verfaſſer getäuſcht haben.

Vielleicht giebt es ſelbſt mehrere Fiſche, bei denen dieſelbe Function Statt findet, bis jetzt aber aus demſelben Grunde überſehen worden iſt. So ſagt man z. B. vom *gymnotus electricus*, er laſſe häufig Gasblaſen aus den Kiemen aufſteigen. Da aber dieſem Fiſch der After ganz dicht am Thorax und un-

ter den Kiemen liegt, so ist es nicht unmöglich, dass auch er ein *Gastropneer* ist, obzwar *Muraena anguilla* es nicht ist, und beim Gymnotus, wie wir jetzt durch Humboldt's Beschreibung wissen, die oft bezweifelte Schwimmblase ohne Widerrede existirt. Bei den *Diodons*, *Kugelfischen*, *Eisfischen*, und dem *Polypterus niloticus*, die sich willkührlich in einem Momente ganz mit Luft aufzublasen wissen, muss ein Deglutitions-Mechanismus Statt finden, der dem des *Cobitis* ähnlich ist: denn weder von den Kiemen noch von den Blutgefässen lässt sich eine so schnelle und beträchtliche Luftabsonderung erwarten. Ueber *Polypterus niloticus*, (dem *Bichir*,) haben wir von *Geoffroy-Saint-Hilaire* nähere Auskunft zu erwarten. Vielleicht würde eine Monographie von *Cobitis* nicht ganz ohne Interesse seyn, da zu so vielen bereits erwähnten physiologischen Merkwürdigkeiten noch die Duplicität der Pupille beim *Cobitis anableps* hinzukommt, um diese Art recht merkwürdig zu machen; doch kann der *Anableps* eigentlich gar nicht zu *Cobitis* gerechnet werden. Ich habe bereits viele Materialien zu einer solchen Monographie gesammelt, und hoffe sie ansehnlich zu vermehren durch eine gemeinschaftliche Bearbeitung dieses Gegenstandes mit meinem Freunde, dem Herrn Doctor Stosch, einem würdigen Zöglinge unsres Nestorischen Helden der Anatomie.

Von diesen gemeinschaftlich angestellten Beobachtungen schliessen sich folgende so innig an die

erwähnte Refpirations-Function des Darmka-
bei *Cobitis foffilis* an, dafs ich nicht umhin
, fie vorläufig anzuzeigen.

. Die Integumente des Bauchs wurden aufge-
itten, der Darmkanal blofs gelegt, und der
tis auf ein Brettchen gefpannt. Wir brachten
aufrecht ftehend in einen mit Waffer angefüllten
en Cylinder, und liefsen fo viel *Sauerftoffgas*
infteigen, dafs der ganze Oberleib aus dem Waf-
hervorragte und keine Kiemen-Refpiration
lich war. In den erften 10 Minuten verfchlang
Fifch keine Luft, und begnügte fich mit der,
che er vorräthig im Darmkanal hatte. Das ve-
Gefäfs, welches an der Bauchfeite des Darm-
als läuft und zur Leber geht, erfchien je länger
o dunkler, und die Zeräftelungen deffelben, fo wie
Leber felbft, waren fchwärzlich-braun. Kaum
hatte der *Cobitis* den Darmkanal mit Sauer-
gas angefüllt, fo nahmen die feinern Aefte eine
rothe Nüance an, und bald darauf hatte der
ze venöfe Stamm, fo wie die Leber felbft, die
ende Farbe des fchönften arteriellen Bluts ange-
mmen. Nach einer halben Stunde wurde dem-
en Individuum *Wafferftoffgas* ftatt des Sauer-
s dargeboten: die Färbung des Bluts war eben
uffallend, aber entgegengefetzt: das venöfe Ge-
mit allen feinen Zweigen und Veräftelungen und
Leber felbft hatten fehr bald eine dunkle, bei-
fchwarze Farbe angenommen; nach einer hal-
Stunde ungefähr war das Thier fehr betäubt,

und die Pulſationen des Herzens hatten bei
ganz aufgehört.

Wir brachten es in einen ſehr geräumigen
friſchem Waſſer ganz angefüllten Cylinder, wo
ſse Kiemen-Reſpiration Statt finden konnte; es
hohlte ſich gewiſſer Maſsen, aber das venöſe Sy
des Darmkanals blieb von dunkler Farbe bis
Tode des bereits ſehr geſchwächten Thiers.

2. Ein anderer *Cobitis* auf gleiche Weiſe pr
rirt, wurde mit bloſs gelegtem Darmkanal in
Gefäſs mit Waſſer geſperrt, wo er ohne Kiem
Reſpiration nur *Waſſerſtoffgas* verſchlingen kon
Das venöſe Syſtem des Darmkanals färbte ſich
auffallend dunkel und beinahe ſchwarz. Als
Pulſationen des Herzens meiſt aufgehört hatten,
ben wir ihm Sauerſtoffgas zu ſchlucken. Gl
nach der erſten Deglutition ſtellte ſich die hoc
the Färbung des venöſen Bluts ein, und in demſel
Momente fing das Herz wieder an in dem gewö
lichen Rhythmus zu ſchlagen. Nach einer hal
Stunde, mehr oder weniger, konnte man jed
ein ſchnelleres krampfhaftes Schlagen des Her
wahrnehmen. Nach einer Stunde färbte ſich das
nöſe Syſtem wieder ſchwarz und das Thier
bald darauf. Die geringe Menge Sauerſtoffgas,
wir dem Fiſche gegeben hatten, (ungefähr 2
bikzoll,) waren durch die Reſpiration verdorbe

3. Ein *Cobitis* wurde unter denſelben Umſt
den ohne Kiemen-Reſpiration in *Stickgas* verſe
Er verſchlang es viel ſparſamer und mit mehr

derwillen als selbst das Wasserstoffgas. Uebrigens waren die Wirkungen auf die Schwärzung des venösen Bluts und auf das Schlagen des Herzens dieselben, wie die des Wasserstoffgas: und beim Verschlucken des nachher dargebotenen Sauerstoffgas entstand ebenfalls die Verwandlung des dunkeln venösen Bluts in ein hochrothes arterielles.

4. Es bleibt nur noch übrig, die Wirkung der Kiemen-Respiration an und für sich, durch eine eben so unmittelbare Anschauung wahrzunehmen: hierin liegt aber eine grosse Schwierigkeit, weil das arteriöse Gefäss, welches der Darmkanal unmittelbar von dem Stamme der Arterien aus den Kiemen erhält, an der obern oder Rückenseite des Darmschlauches fortläuft, so dass es schwer ist, es sichtbar darzulegen, ohne dabei den Darmkanal so zu winden, dass die Luft nicht mehr ihren Weg durch ihn nehmen kann. Auch wird es sehr wichtig seyn, die Wirkung des oxydirten Stickgas auf das venöse System des *Cobitis* zu prüfen. *)

*) In einem Briefe des Herrn Prof. Erman finde ich noch folgende vorläufige Notiz von andern nicht minder interessanten und wichtigen Versuchen, welche sich unmittelbar an die hier erzählten anschliessen. „— — Die Parazentese, die Unterbindung des *ductus aëreus* und andere Operationen dieser Art gelingen zu selten und erfordern eine zu lange Zeit, ehe man an den Subjekten, die sie aushalten, den Erfolg beobachten kann. Aber es ist schon sehr viel, dass es Hrn. D. Stosch und

mir gelungen ist, Fischen den Bauch aufzuschn(
den, die Schwimmblase auszuleeren, bald mit, ba
ohne Unterbindung des *ductus aëreus*, die Thie
nachher wieder zuzunähen, und nach mehre
Wochen lebendig, mit vernarbter und wieder a
gefüllter Blase wieder zu finden. Ich habe b
reits Analysen von der Gasart in derselben, d
wohl ein Unicum ist. Leider sind uns aber d
meisten dieser Fische während der grossen Hit
gestorben, und einige, die wir noch in einem T(
che haben, und die sich dann und wann sehen l
sen, vermochten wir noch nicht herauszufische
so oft wir auch mit Netzen haben durchziehen l
sen; und der Teich ist leider nicht zum Ablasse
Diese Geduldübung gränzt an die bei dem Brüten
verschlossenen Gefäfsen: doch ist auch diese Sac
der Mühe werth. — —" *Gilb.*

II.

Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel, *beobachtet* *auf der Reise zur Wiederauffindung* La Pérouse's, *unter dem General* d'Entrecasteaux, *in den Jahren* 1791 bis 1794; *und Auswahl physikalischer Bemerkungen, angestellt auf dieser Reise,*

von

LABILLARDIÈRE,
Mitgliede des Instituts.

Ausgezogen von Gilbert. *)

Man hatte seit dem Jahre 1788 keine Nachricht von den beiden Schiffen, mit welchen La Pérouse die gefahrvollen noch unbekannten Küsten des stillen Meeres untersuchte; es schien daher nur zu wahrscheinlich, dass er an irgend einer dieser Küsten gescheitert war. Dieses veranlasste im Anfange des Jahrs 1791 die Nationalversammlung zu

*) Aus der *Relation du voyage à la recherche de la Pérouse pendant les années* 1791 — 1794, par Labillardière, 2 Tomes, Paris, An 8, (1800,) q. Man vergleiche oben S. 72.

dem Beschlusse, zwei Schiffe unter dem General d'Entrecasteaux, der einen Theil jener Meere schon ein Mahl beschifft hatte, auszuschicken, um die Gefährten La Pérouse's, welche sich aus dem Schiffbruche gerettet haben mochten, aufzusuchen und nach Frankreich zurückzuführen. Es wurden dazu zwei *Flûtes* von 500 Tonnen bestimmt: la Recherche, mit 113 Mann und 2[illegible] Kanonen, befehligt von dem General d'Entrecasteaux selbst; und l'Espérance, mit 106 Mann unter dem Kapitän Huon Kermadec. An Bord des ersten Schiffs befanden sich unter andern als Astronom Bertrand, als Naturforscher Labillardière, Deschamps, und Louis Ventenat, ein Gärtner Lahaie, ein Ingénieur-Geographe Beaupré, ein Mahler Piron, und als Schiffslieutenant De Rossel, von dem einige genaue Beobachtungen über die Neigung und die Stärke der magnetischen Kräfte herrühren; am Bord des zweiten Schiffs: als Astronom Pierson, als Naturhistoriker Riche und Blavier, als Mahler Ely, und als Enseigne Legrand, einer der geschicktesten Seeofficiere, dem Herr Labillardière, der Verfasser des gedruckten Reisejournals, die *Tables de la route de l'Espérance* verdankt, welche dem Reiseberichte angehängt sind. Bertrand, Blavier und der Mahler Ely blieben wegen Kränklichkeit am Cap zurück, wo Bertrand starb. Während der Reise starben auch die beiden Befehlshaber, der Kapitän Huon Kermadec

...aya, einer holländischen Niederlassung auf
wo die Reisenden den Tod des Königs und
...auf folgenden politischen Spaltungen erfuh-
...im Februar 1794 die weisse Flagge auf, über-
...e Gelehrten und den republikanisch gesinnten
...der Mannschaft in die Kriegsgefangenschaft
...olländer, bemächtigte sich aller Papiere und
...ungen, und verkaufte endlich beide Schiffe
...olländern, starb aber während der Unter-
...ungen auf Java. Die französischen Naturfor-
...wurden erst im März 1795 aus Java nach Isle
...nce entlassen, und kamen erst im März 1796
...rankreich zurück. Auch Riche wurde ein
...der Anstrengungen auf dieser Entdeckungs-
Herr Labillardière hatte sein Reisejour-
... dadurch gerettet, dass es der holländische
...rneur zu Samarang nicht auffand; seine
...ungen waren nach England gekommen, und

ganzen Schifffahrt von Europa bis Surabaya angegeben: 1. die Breite und 2. die Länge des Schiffs, wie sie zu Mittage, nach Beobachtungen und nach der Schiffsrechnung waren; 3. und 4. die Barometer- und Thermometer-Stände zu Mittage; 5. die Witterung des Tages; und 6. die Abweichung der Magnetnadel, wie sie theils aus Abend- oder Morgenweiten der Sonne, theils durch Azimuthal-Beobachtungen am Bord der *Espérance* bestimmt worden ist. Alle diese nautischen Beobachtungen scheinen mir mit vieler Sorgfalt gemacht zu seyn, und die magnetischen insbesondere einen vollständigen Auszug zu verdienen. Die in den folgenden Tafeln angegebenen *Breiten* und *Längen* sind die zu Mittage beobachteten, mit Fortlassung der Secunden. In den beiden Spalten für *magnetische Abweichungen* stehn in der ersten die, durch Abendweiten beim Untergange der Sonne, in der zweiten die durch ein Azimuthal-Beobachtung bestimmten; die mit *M* bezeichneten sind Resultate von Beobachtungen von Morgenweiten der Sonne beim Aufgange; *Abw.* bedeutet Resultate von beobachteten Abendweiten bei Sonnen Untergang. Um das Trockene eines solchen Auszugs, der bloße Zahlen enthalten würde, zu mindern, streue ich die interessantesten physikalischen Bemerkungen ein, welche Herr Labillardière in seinem Reisejournale aufgezeichnet hat, und die von besonderem Werthe sind, da sie von einem sehr unterrichteten und anspruchlosen Beobachter herrühren.

Der General d'Entrecasteaux verliefs mit seinen beiden Schiffen Brest am 28sten Sept. 1791 und ging am 13ten October in *Sta Cruz* auf *Teneriffa* vor Anker. Am Bord der *Espérance* wurden folgende Abweichungen auf dieser Fahrt beobachtet:

1791		Breite nördlich	Länge westlich von Paris *)	Abweichung westlich	
Sept.	29	47°41′	9°37′	22°36′	
Oct.	2	46 22	10 41	21 10 57″	Az.
	3	45 47	10 23	21 39	M.
	6	42 50	13 58	21 26	Az.
	8	38 23	16 17	19 59	Abw.
	10	34 9	17 25	19 28	Az.
	12	29 26	18 53	18 56	Abw.
	13	28 29 55″	18 38 12″	18 9 9	M.

Die letzte Beobachtung wurde vor Anker auf der Rhede von *St. Cruz* gemacht. Am Bord der *Recherche* fand man die Breite 28° 29′ 35″, die Länge 18° 36′ westlich von Paris, und die *Abweichung* der Magnetnadel nach 14 Beobachtungen von Azimuthen und 2 Beobachtungen von Morgenweiten 18° 7′ 7″ westl. Am Lande bestimmte sie dagegen der Astronom Bertrand nach 2 Beobachtungen auf der Terrasse eines Hauses 21° 33′; eine andere Beobachtung auf dem Mole gab mit einem Azimuthal-Compass 23° 43′. „Diese grofsen Ver-

*) Paris liegt bekanntlich unter 20° östl. Länge und 2° 40′ östlicher als Greenwich. *Gilb.*

ſchiedenheiten bei ſo kleinen Entfernungen", bemerkt Hr. Labillardière, „rühren wahrſcheinlich von eiſenhaltigen Materien her, welche in dieſen vulkaniſchen Bergen ungleichförmig vertheilt ſind. Die auf dem Schiffe angeſtellten Beobachtungen ſcheinen das meiſte Zutrauen zu verdienen, weil ſie mit allen übrigen Beobachtungen am nächſten übereinſtimmen. *) Die *Neigung der Magnetnadel*, (es war eine platte Nadel,) war 62° 25′. Dieſelbe Nadel hatte die Neigung zu Breſt 71° 30′ und zu Paris 72° 56′ gegeben." **)

Herr Labillardière erſtieg den *Pic* auf Teneriffa. „Kaum waren wir", erzählt er, „über die dichten Wolken hinausgetreten, ſo ſah ich auf einen Augenblick eine Erſcheinung, die ich ſchon mehrmahls auf den hohen Gebirgen von Keſroan in Klein-Aſien wahrgenommen hatte; auf den Wolken unter mir zeigten ſich an der der Sonne

*) Vancouver fand am 7ten Mai 1791 die Abweichung auf der Rhede am Bord ſeines Schiffs, im Mittel aus mehrern Beobachtungen, nur 16° 38′; (*Ann.*, XXX, 76;) damit vergleiche man, wie bei mehrern andern der folgenden Zahlen, die künftig folgenden Beobachtungen von La Perouſe und von Cook. *Gilb.*

**) Alſo in Paris bedeutend zu groſs, vergl. *Annalen*, XXIX, 432. Herr von Humboldt giebt in dieſen *Annalen*, XX, 294, an, Herr de Roſſel habe zu *St. Cruz* auf Teneriffa die Neigung gerade ſo gefunden, als er ſelbſt ſie 8 Jahr ſpäter beſtimmte, nämlich auf 69,35, oder auf 62° 25′ 12″. *Gilb.*

entgegengesetzten Seite, die Umrisse meines Körpers mit den Farben des Regenbogens gezeichnet." — Aus einer kleinen 6 Zoll tiefen Höhlung, die er in den Boden machte, als er ein Drittel des steilen Kegels, der sich über die andern Berge erhebt, erreicht hatte, drangen sogleich Wasserdämpfe hervor, die ohne Geruch waren, und das Thermometer auf 51° R. steigen machten. Auf dem Gipfel fand er mehrere *Fumaroli*, die höchstens 4 Zoll weit waren, und in deren heissem Dampfe das Thermometer auf 67° R. stieg. Sie machten ein ähnliches Geräusch als das Summen der Bienen, und hatten die benachbarten vulkanischen Materien so verändert, dass diese einem weissen dehnbaren Thone ähnlich sahen, der rund um die Oeffnungen mit nadelförmigen zum Theil ganz regelmässigen Schwefelkrystallen besetzt war. — Das Thermometer stand auf dem Gipfel, 1 Mètre über dem Boden, im Schatten, auf 15° R. „Auf dem Berge Libanon", fügt Herr Labillardière hinzu, „zeigte mir das Thermometer häufig ganz nahe beim Schnee 20° R." — Der kulturfähige Boden auf Teneriffa ist wie auf allen vulkanischen Inseln sehr fruchtbar; „die innere Hitze treibt einen Theil des Regenwassers, womit sie durchzogen sind, an die Oberfläche und befördert dadurch die Vegetation. Seit 92 Jahren war auf Teneriffa kein vulkanischer Ausbruch gewesen, als plötzlich am 21sten Prairial Jahr 6 ein neuer Vulkan südwestlich vom Pic sich aufthat; in Sta Cruz hörte man ein dumpfes

Getöſe wie entfernte Kanonenſchüſſe und fühlte in der Nacht ein leichtes Erdbeben. In den erſten Tagen des Ausbruchs zählte man 15 feuerſpeiende Schlünde, die ſich bald auf 12, und nach einem Monat auf 2 verminderten, aus denen beſtändig groſse Felſenmaſſen zugleich mit Lava ausgeworfen wurden; manche von dieſen fielen erſt nach 15 Secunden auf die Erde." *)

Die Schiffe blieben zu Teneriffa bis zum 23ſten October, ſegelten dann zwiſchen den Cap Verdiſchen Inſeln und der Küſte von Afrika durch, durchkreuzten die Linie am 29ſten November in 26° weſtlicher Länge von Paris, und lieſen am 17ten Januar 1792 in die *Tafelbay* am Vorgebirge der guten Hoffnung ein.

Auf dieſer Fahrt hatte Herr **Labillardière** Gelegenheit, mehrere intereſſante Beobachtungen über das *Leuchten des Meeres* anzuſtellen. „In der Nacht am 29ſten October", ſagt er, „begegneten wir einer ſehr zahlreichen Bank von Dorados, die unſerm Schiffe folgten; ſie ſchwammen ſehr viel geſchwinder und umkreiſten das Schiff mehrmahls. Die Nacht war zwar ausnehmend dunkel, dieſe Fiſche lieſsen aber immer einen leuchtenden Strich hinter ſich, der deſto heller war, je dunkler es wurde, und mit je mehr Geſchwindigkeit ſie ſchwam-

*) Nachrichten von dieſem Ausbruche des Berges *Vengo* am Pic de Teyde auf Teneriffa, am 9ten Junius 1798, von **Segundo de Franqui**, findet der Leſer in dieſen *Annalen*, XXI, 248. **Gilb.**

men; dadurch liefs fich ihre Bewegung felbft meh-
rere Mètres unter der Oberflache des Waffers erken-
nen." — „Wir hatten 17 Tage *Windftille* in ei-
ner Zone von 5 Grad Breite, und diefe endigte fich
mit Gewittern, auf welche Windftöfse von ONO
durch S bis SSW folgten. Diefe Windftille, die
man hier nördlich vom Aequator in einer weit grö-
fsern Ausdehnung als irgendwo anders findet, hat
ihren Grund in der Geftalt der afrikanifchen Küfte,
die einige Grad nördlich von der Linie über 400
Meilen weit nach Weften vorfpringt; die beftandi-
gen Winde werden hier durch den Einflufs des Lan-
des verändert, während diefe Urfache füdlich vom
Aequator wegfällt." — „Am 14ten November
hatten wir faft den ganzen Tag über Windftille ge-
habt; gegen 8 Uhr Abends drohten dicke Wolken
in SO mit einem fchweren Gewitter. Die Nacht
war fehr dunkel. Unter diefen Wolken trat nun ei-
ne Lichtfäule *(une colonne lumineufe)* von grofser
Ausdehnung hervor, und erleuchtete die Oberflä-
che des Waffers. Das funkelnde Meer liefs noch
viele dunkle Zwifchenräume, als es plötzlich wie
ein feuriges Tifchtuch *(nappe)* erfchien, das fich
gegen uns ausbreitete; es wurde von einem fehr
ftarken Winde getrieben, der Furchen darin zog;
wir fahen uns von einem Flammenmeer umgeben,
eins der glänzendften Schaufpiele in der Natur. Die-
fes dauerte nicht lange; das Meer blieb aber den
übrigen Theil der Nacht hindurch weit leuchtender
als gewöhnlich überall, wo es bewegt wurde, be-

fonders in der Furche des Schiffs und auf der
der Wellen. Den ganzen Tag über war
fchwül gewefen. Wir befanden uns der Oe
des ungeheuren Meerbufens von Guinea gegen
Das Meer leuchtet in der Nähe der Küften
den Wendekreifen fehr viel ftärker, als irg
anders, weil es dort der kleinen Thiere fe
mehr giebt, von denen das Phosphorescire
Meeres abhängt, (wie ich mich davon durch
achtungen an Orten, die fehr weit von ei
entfernt find, überzeugt habe,) und da wir u
ter dem Winde jenes Meerbufens befanden, fo
uns die Strömung diefe leuchtenden Körper z
dort in grofser Menge vorhanden find. Doch be
es eines befondern Umftandes, ein fo lebhafte
zu erzeugen. Die Wolken, aus denen der
hervorbrach, der das Meer bewegte, hatten
Atmofphäre einen Ueberflufs electrifcher M
verbreitet, die dazu beitrug, dem Meere den
wohnlichen Glanz zu geben. Die grofse Dive
der beiden Kügelchen meines Electrometers b
wie fehr die Atmofphäre electrifch geworden
Ich hatte einige Flafchen mit diefem leucht
Waffer gefüllt, und unterfuchte es am andern
Wurde es in ein Glas gegoffen und in der Du
heit gefchüttelt, fo zeigten fich fogleich leuch
Kügelchen, die in nichts von denen verfchiede
ren, welche man gewöhnlich fieht, wenn das
in Bewegung ift. Ich filtrirte es durch Löfchp
und nun hatte es alle Phosphorescenz verloren

im Filtro aber lagen kleine, durchſichtige, ſehr gallertartige, kugelförmige Mollusken, die höchſtens $\frac{1}{6}$ Linie im Durchmeſſer hatten, und im Trocknen ſehr bald die Eigenſchaft zu phosphoresciren verloren; wurden ſie aber ſogleich wieder in das Waſſer gebracht, ſo leuchtete es wie zuvor. Ich habe dieſen Verſuch ſehr oft in ſehr verſchiedenen Gegenden wiederhohlt, und immer dieſelben Thierchen gefunden, die ich für die gewöhnliche Urſache der Phosphorescenz des Meeres halte. Doch ſind ſie es nicht ausſchlieſslich, die das Meer leuchtend machen. Mehrere Arten von Krabben, ſehr groſse Mollusken u. a. verlaſſen manchmahl den Boden des Meeres und leuchten an der Oberfläche. Ich habe oft ſolche Mollusken von 8 Zoll Durchmeſſer, ſtets aber zugleich die kleinen leuchtenden Körper geſehn.“

„Erſt am 21ſten November brachte uns der SSO-Wind, der ſich in 4° 31′ nördlicher Breite und 18° 30′ weſtlicher Länge erhob, aus der Region der Windſtillen, die in dieſer Jahreszeit gewöhnlich noch einige Grade ſüdlicher zu herrſchen pflegen.“ Schon ſeit dem 12ten hatten groſse Wellen, die aus SO anrollten, Winde, die von fern her aus dieſer Himmelsgegend nach dem Aequator bliesen, verkündigt. Der Südoſtwind herrſchte bis 30° ſüdlicher Breite.

Der höchſte und der niedrigſte Stand des Barometers, der auf dieſer Fahrt zwiſchen den Wendekreiſen wahrgenommen wurde, waren 28″ 4‴ und 28″ 1‴,1. In der Gegend des Aequators ſtand das

Queckfilber faft immerfort auf 28″ 2‴, und variirte nicht um $1\frac{1}{2}$‴, ungeachtet der heftigen Gewitter, die über der höchftens 100 Meilen entfernten Küfte Afrika's entftanden, und durch Nordoftwinde ihnen zugeführt wurden. — Am 29ften December, gegen Mittag, als das Thermometer auf 17°,8 R. und das Barometer auf 28″ 3‴,9 ftand, wehte der Wind aus N $\frac{1}{4}$ NO plötzlich einen fehr dicken *Nebel* herbei, der ihnen $\frac{3}{4}$ Stunde lang den Anblick der Sonne entzog, und der das Sonderbare hatte, dafs er das Barometer um 1‴,5 fteigen machte, und die ganze Zeit, während der er fie umhüllte, es in diefer Höhe erhielt. — Auf offnem Meere ift zwifchen den Wendekreifen die Luft fo mit Waffer gefchwängert, dafs alles, was nicht den Strahlen der Sonne ausgefetzt ift, fich mit Feuchtigkeit bedeckt; es ift daher fehr fchwer, eiferne Inftrumente und felbft polirten Stahl gegen Roft zu fchützen; die gut getrockneten Pflanzen, welche Herr Labillardière auf Teneriffa gefammelt hatte, bedeckten fich mit einem dicken Schimmel.

Am 3ten Januar 10 Uhr Abends fah man einen Mondregenbogen, [Hof um den Mond.] Zwei concentrifche Kreife umgaben den Mond, und beide zeigten alle Farben des Regenbogens, doch der eine in verkehrter Ordnung als der andere. Der gröfste diefer Kreife hatte nur 5° Durchmeffer; der äufsere Rand deffelben war roth, der innere violett; indefs der äufsere Rand des kleinern Kreifes violett, der innere roth war.

In dem Meerwaſſer zeigte Beaumé's Aerometer für Salze in $\frac{3}{4}$ Grad ſüdl. Breite, ſo wie in 33 Grad ſüdl. Breite $3\frac{4}{5}$ Grad; das Meer ſcheint alſo, der verſchiedenen Temperatur ungeachtet, in dieſem ganzen Strich einen gleichen Salzgehalt zu haben. Als die Schiffe ſich dem Cap näherten, änderte ſich die Farbe des Meerwaſſers, indem der Boden anfing, durchzuſcheinen.

„Das Waſſer", bemerkt Herr Labillardière, „erleidet in den Fäſſern am Bord der Schiffe eine ähnliche Zerſetzung als die ſtehenden Gewäſſer, und dieſes Verderbniſs wird durch die Hitze der tropiſchen Gegenden auſserordentlich beſchleunigt. Es entbindet ſich dann daraus brennbares Gas in ſolcher Menge, daſs man Gefahr läuft, erſtickt zu werden, wenn man in den Raum, wo die Waſſerfäſſer liegen, herabſteigt; doch ereignet ſich das ſelten, da ein Theil der ſchädlichen Miasmen durch die Oeffnung, die dahin führt, entweicht; dafür erzeugen ſie manchmahl bösartige Nervenfieber. Da dieſes Gas ſehr leicht iſt und nur wenig Adhärenz mit dem Waſſer hat, ſo iſt es leicht es davon zu trennen und dem Waſſer ſeine vorige Reinheit wieder zu geben; man braucht es zu dem Ende nur $\frac{1}{4}$ Stunde lang zu ſchütteln. Wir hatten eine Maſchine am Bord, die dieſes vollkommen leiſtete; eine groſse Butte, worin eine Achſe mit 4 eiſernen Flügeln umherlief. Dieſe ſetzten das Waſſer in eine ſolche Bewegung, daſs alles brennbare Gas daraus entwich, und dafür die atmoſphäriſche Luft ſich

wieder hineinzog, ſo daſs es in kurzem nicht meh
vom beſten Waſſer verſchieden war. Und do
theilte man uns häufig ſtinkendes Waſſer aus, w
man es an Aufſicht bei der Arbeit fehlen lieſs."

Auf dieſem Theile der Reiſe, von Teneriff
bis zum Cap, wurden folgende Abweichunge
am Bord der Espérance beobachtet:

1791	Breite nordlich	Länge w. v. Paris	Abweichung: weſtl., nac Abendweiten	Azimuthen
Octob.				
25	25° 22'	19° 25'	17°38' 10" M.	
26	23 34	20 17		16°38'
27	21 33	21	16 44 M.	
28	19 59	21 56		16 49 39
30	17 53	22 24	15 19	14 47 34
Nov.				
1	14 57	23 20	14 32	
5	9 7	21 6	12 43 id.	
7	9 1	20 54	12 39 20 M.	
9	7 50	20 12	14 38	
12	6 45	19 46	13 34 M.	14 15 35
13	6 10	19 49	13 36 32	
14	6 1	19 47	13 39 18	
16	5 33	20 6	13 59 4	
21	4 31	18 38		14 37 24
22	4 29	18 56		14 49 36
23	3 49	19 42	13 42 36 M.	14 26 30
24	3 17	20 49	14 36 3 M.	
25	2 58	22 6	14 28 36	
26	2 6	23 20	12 29	12 16 56
27	1 20	24 19	11 42	11 33 19
28	0 31	25 17	11 18 M.	11 23 14
	ſüdlich			
30	1 33	27 12	8 46	8 39 5

1791	Breite nördlich	Länge w. v. Paris	Abweichung: westl., nach Abendweiten	Azimuthen
Dec.				
2	3° 52′	29° 4′	8° 58′ 47″ M.	7° 22′ 54″
4	6 29	30 43	7 14 56	7 36 18
5	7 35	30 58	6 56 18	6 39 49
6	9 3	31 19	5 24 48	5 24 55
7	10 34	31 44	5 26 30	5 18 17
10	14 14	30 30	3 58	3 48
11	15 43	29 43	4 8 54	4 5 M.
14	19 10	28 20	5 17 26	5 35 11
17	23 48	29 16	4 18 46	4 6 54
18	25 21	29 27	1 56 39 M.	2 36 44
19	26 35	29 29	2 54 M.	3 33 39
20	27 29	28 19	3 36 M.	4 18 53
28	31 16	21 56	5 36 30	6 46 47
29	31 33	19 50	6 14 49 M.	6 56
31	32 6	15 44	5 54 10 M.	6 16 15
1792 Januar				
1	32 20	13 35	5 49 19 M.	6 6 55
2	32 25	9 35	7 57 19 M.	6 56
3	32 43	9 9		9 59 25
4	32 50	7 12	10 55 24 M.	13 54 59
5	32 56	5 59	13 37 28	13 46 18
6	32 56	4 17	14 44	15 18 49
7	32 56	1 11	16 3 29	15 38 39
		östlich		
9	32 58	4 3	17 49	17 33 56
10	33	4 46	20 14 M.	19 19 3
11	32 48	5 18	21 54 49	20 29 46
13	32 52	8 54	21 46 M.	21 59 44
14	33 15	10 44	22 17 22	22 14 32
15	33 36	12 6	22 54 36 M.	23 18 43 A.
16	34 3	15 37	24 14 16 M.	24 18 52

„Die Beobachtungen, welche am Bord der
cherche, als ſie in der *Tafelbay* auf der Rhede
Capſtadt vor Anker lag, angeſtellt wurden, ga
für den Ankerplatz die Breite 33° 54′ 24″ ſüdl
die Länge 16° 4′ 25″ öſtlich, und die *Abweich*
der Magnetnadel 24° 30′ weſtlich. Der Aſtron
Bertrand fand in ſeinem Obſervatorio in der C
ſtadt die Breite 33° 55′ 22″,8, die Länge 16
45″, die *Abweichung* der Magnetnadel 24° 31′ 5
und die Neigung mit einer platten Inclinationsn
47° 25′. Der höchſte Stand, den das Thermo
ter während unſers Aufenthalts am Cap erreic
war 25° R."

„Der Gipfel des *Tafelbergs* war am 19ten
nuar mit dichten Wolken bedeckt; in dieſer Jah
zeit ein ſicherer Vorbote des heftigen Südoſtw
des, der gewöhnlich 2 bis 3 Tage anhält. D
Sturm war in der That bis am Abend des and
Tages ſo heftig, daſs die ganze Zeit über ke
Schaluppe an das Land fahren konnte. Die W
ken ſchienen, ſelbſt während des heftigſten Stur
auf dem Gipfel feſt zu ſtehen; in der That aber
neuern ſie ſich beſtändig. Die Heftigkeit, mit d
ſie vom Gipfel fortgetrieben werden, macht ſie no
geſchickter, ſich aufzulöſen, und ſie zerſtreu
ſich in der Luft. Häufig ſah man groſse Maſſen ſ
von dieſen Wolken trennen, und ſogleich ve
ſchwinden. Es dauerte nicht lange, ſo ſtürzte ſi
der Südoſtwind von der Höhe des Bergs zu der Ca

ſta

mit einer solchen Heftigkeit herab, dass man
...it Mühe durch die Strassen kommen konnte,
...ch dieser Richtung gehn; er trieb kleine Kie-
...e von 4 Linien Dicke und mehr, in Mannes-
... vor sich her, mit solcher Schnelligkeit, dass
...möglich war, gegen ihn an zu gehen, und
man in den Häusern Schutz suchen musste.
... heftige Wind, von dem viele Reisebeschrei-
...den, scheint mir seinen Grund in der Lage
...erge an der Küste zu haben, die von der Cap-
...is zur Westspitze am Eingange der False-Bay
...üdostwinde einen Wall entgegensetzen. Wenn
... Wind sich in die False-Bay stürzt, so hem-
...iese Berge seinen Lauf; er treibt die untere
...bis zum Gipfel derselben an; sie wird durch
...iderstand der obern Luftsäule zusammenge-
..., bis sie über den Gipfel hinauskommen
... und dann ergiesst sie sich mit solcher Heftig-
... dass sie manchmahl die Schiffe, welche in der
...ay liegen, vom Anker reisst, und sie in das
...Meer treibt. An dem Fusse dieser hohen Ber-
... der Wind seine ganze Kraft; etwas weiter
...wärts ist er viel weniger heftig, wie ich bei
...rn Excursionen aus der Stadt bemerkt habe.
... die mit Wasserdampf geschwängerte Luft des
... an den Bergen hinaufgetrieben wird, kann
...s Wasser derselben in der niedern Tempera-
...r höhern Luftregionen nicht mehr als Dampf
...n, und setzt sich in Wolkengestalt ab."

„Der Oberst Gordon, der auf seinen R
bis 21° südlicher Breite ins Innere des Landes
gedrungen war, erzählte Herrn Labillard
mehrmahls, er habe in dieser Entfernung von
als 12° nördlich vom Cap barometrische Beo
tungen angestellt, die ihm bewiesen, dass der
den dort 600 Toisen über dem Niveau des M
erhoben liege, und doch habe er im Gehen
merkbares Ansteigen wahrgenommen, und sich
einer Ebene geglaubt, die nur wenig über dem
re erhaben sey. Diese Beobachtungen, die
Entfernungen von mehrern Tagereisen wieder
te, schienen zu beweisen, dass der Boden sich
allmählig bis zu einer Höhe erhebt, die man
wo nur auf hohen Bergen findet."

Zwei Kapitäns französischer Kauffahrteis
hatten auf Isle de France officiell ausgesagt,
Commodore Hunter habe ihnen in Batavi
zählt, auf seiner Rückreise von Botanybay au
nem holländischen Schiffe habe er bei der östlic
der Admiralitäts-Inseln zwei Pirogen mit W
gesehen, die in europäisches Tuch gekleidet
ren, und er habe selbst die Uniform der fr
sischen Marinesoldaten zu unterscheiden gegl
wahrscheinlich sey daher La Pérouse hier
unglückt, da er von diesem Seefahrer wisse,
er jene Gegenden habe untersuchen wollen. C
modore Hunter hatte indess zwei Stunden
der Ankunft des Generals d'Entrecasteaux

Cap verlassen; auch gegen andere geäusert, er wisse nichts von dieser Aussage. Dessen ungeachtet bestimmte dieses die französischen Seefahrer, den in ihrer Instruction ihnen vorgeschriebenen Weg zu verlassen, und direct nach den *Admiralitäts Inseln*, die nördlich von Neu-Guinea liegen, zu segeln.

Sie verliessen am 16ten Februar die Tafelbay, und befanden sich am 25sten im Gesichte der *Küste Natal*, unweit des Eingangs in die Strasse von Mosambique, wo in dieser Jahrszeit heftige Gewitter gewöhnlich sind. Am 29sten verkündigte ihnen das Sinken des Barometers um 8''' ein starkes Gewitter, und die Wolken führten die electrische Materie in solcher Menge herbei, dass, ungeachtet der Ableitung durch den Gewitterableiter, mehrere Blitze wenige Mètres vom Schiffe niederfielen. Aus Furcht, der östliche Mousson möchte sie in den Molukken übereilen, entschlossen sie sich, ihren Weg um *Van-Diemens Land* nach den Admiralitäts-Inseln zu nehmen. Sie befanden sich am 29sten März bei der *Insel St. Paul*, deren Wälder in Flammen standen; sie bestimmten die Breite derselben auf 37° 56', die Länge auf 75° 2' östlich von Paris, und die *Abweichung der Magnetnadel* auf 17° 30' westlich. Die gröfste westliche Abweichung hatten sie am 3ten März, in 34° 30' südl. Breite und 37° 45' östl. Länge von Paris erreicht, nämlich 30½ Grad; sie fanden die Abweichung *null* in 43° südl. Breite und 129° östl. Länge. Am 21sten April erblickten sie

den Felſen *Mewſtone* im Süden von *Van-Diemens-Land*, und liefen, da ſie die Adventure-Bay verfehlten, in Tasman's *Sturm-Bay* ein, in deren Innerm ſie am 23ſten in einer Bucht vor Anker gingen, der ſie den Namen *Hafen von Entrecaſteaux* gaben.

Der tiefſte Thermometerſtand, den ſie auf dieſer Fahrt gehabt hatten, war 8° R., der höchſte 20° R. Die Phosphorescenz des Meeres hatte immer mehr abgenommen, je weiter ſie ſich vom Lande entfernten, und ſchon lange, ehe ſie die Inſel St. Paul erreichten, zeigten ſich kaum einige phosphorescirende Körper in dem Meere, wenn es in Bewegung war, indeſs es bei Van-Diemens-Land ſtark phosphorescirte. Am 20. April gab das Senkblei keinen Grund, zog aber eine groſse Menge phosphorescirender Mollusken mit herauf, die 4 bis 8 Zoll im Durchmeſſer hatten. „Jetzt," ſagt Herr Labillardière, „da die Compreſſibilität des Waſſers völlig dargethan iſt, kennt man die Haupturſache, welche dieſe verſchiedenen Körper in gröſsern oder geringern Tiefen erhält, ihrem ſpecifiſchen Gewichte entſprechend."

Am Bord der Espérance wurden während der Schifffahrt vom *Vorgebirge der guten Hoffnung* bis nach dem *Südoſt-Cap auf Van-Diemens-Lande* folgende Abweichungen beobachtet:

Breite	Länge	Abweichung: westlich nach	
südlich	östl. v. Par.	Abendweiten	Azimuthen
34° 9'	16° 9'	24°19'34"	24°12'36"
34 46	17 25	25 14 19	24 59 12
34 56	20 9	26 19 5	26 39 8
34 35	22 12	25 42 10 M.	25 48
34 12	24 18	27 14 — M.	27 16
35 24	27 4	28 12 14 M.	28 17 59
35 19	28 23	28 6 14	28 9 36
35 17	32 59	28 34 3	28 58
34 46	35 44	28 46	28 24 36
34 32	38 14	30 36 52 M.	30 48 9
34 41	44 4	27 34 19	27 14 34
36 22	49 26	26 49 30	26 54 19
36 44	53 13	26 34 38	26 45 39
37 17	53 34	26 24 M.	26 39
36 54	54 39	24 49 39	24 52 11
38 3	59 13	24 59	24 26
38 13	60 18	25 32 19 M.	25 36 24
38 30	61 55	23 19 48 M.	25 36
37 33	74 24	20 15 12	18 44 18
40 42	85 0	16 4 53	13 24 10
41 34	96 59	18 16 10 M.	17 59 16
42 5	100 25	19 8 10	
42 15	106 36	13 14 13	14 58 52
42 19	109 52	14 18 30	
42 33	119 23	8 14 19	
42 5	117 43		3 54 44
43 50	130 33	1 54	
		östlich	
44 15	136 14	2 9 4	2 34 8
43 33	138 22	1 59 32 M.	
43 49	142 0	5 66 40	6 51 16

Die Schiffe blieben vom 21ften April bis zum 16ten Mai im *Hafen von Entrecafteaux* am *Cap Diemen*. In dem am Eingange diefes Hafens am Ufer errichteten Obfervatorio fanden die Beobachter die Breite 43° 32′ 24″ füdlich, die Länge 144° 46′ öftlich, die *Abweichung* der Magnetnadel 7° 39′ 32″ *öftlich*, und die *Neigung* mit einer platten Inclinationsnadel 70° 30′.

Die Vegetation war hier aufserordentlich; mehrere Bäume aus der Familie der Myrten, (eine neue Art *Encalyptus*,) hatten eine Höhe von mehr als 150 parifer Fufs und ihr Stamm bis auf 26 Fufs im Umfange: ihre Rinde, Blätter und Früchte find gewürzhaft. Die Wilden hatten das Innere mehrerer grofser Bäume ausgebrannt, diefe bildeten eine Art von Schornftein, durch die der Rauch abzog, und vegetirten doch fort. Die Naturforfcher erlegten hier einen fchwarzen Schwan, fo grofs und fo fchön als unfre weifsen.

Vom 16ten bis zum 28ften Mai unterfuchte und durchfchiffte d'Entrecafteaux den engen, 6 Meilen langen Meeresarm, (*d'Entrecafteaux Meerenge*,) der fich aus der Sturmbay nordöftlich in den Ocean zieht, und das Land, wo fich die Adventure-Bay und Cap Tasman befinden, zur Infel macht. Sie fteuerten darauf um *Cap-Pillar*, erreichten am 16ten Junius die *Fichten-Infel*, welche nicht weit von der Südfpitze Neu-Caledonien in 22° 45′ füdl. Breite und 165° 14′ öftl. Länge von Paris liegt, und fchifften, ohne landen zu können

bis zum 29sten längs der furchtbaren Kette von Korallenklippen hin, die in 23° südl. Breite anfängt, und sich in einer Entfernung von 2500 bis 3000 Toisen vom Ufer, längs der Südwestküste Neu-Caledoniens, bis über das Nordende hinaus, in 17° 54′ südl. Breite und 160° 30′ östl. Länge von Paris, 90 geogr. Meilen weit, erstreckt. „Diese Klippen sind, wie „man weiss, das Werk der Polypen, und für den „Schiffer um so furchtbarer, da sie steile vom Was„ser bedeckte Felsen bilden, die man erst in gerin„ger Entfernung wahrnimmt; treibt die Strömung, „bei Windstille, das Schiff auf sie, so ist es so gut „als verloren, denn diese Korallenwände steigen „senkrecht aus dem tiefen Meere hervor, und der „Anker findet selbst hart an ihnen keinen Grund. „Diese Polypenwohnungen vergrössern sich jährlich „und machen hier das Meer immer unzugänglicher." *Neu-Caledonien* ist 1772 von Cook entdeckt worden. Die Gebirgskette zunächst am südwestlichen Ufer ist ungefähr 66 geogr. Meilen lang, 4 bis 6 Meilen breit und 1800 Mètres hoch; hinter ihr erhebt sich eine andere Kette, die wenigstens 2400 Mètres hoch ist.

„Auffallend war die geringe Aenderung in der Abweichung der Magnetnadel von Van-Diemens-Lande bis Neu-Caledonien. Von 36½° südl. Breite und 154° östl. Länge bis 23° südl. Breite und 164½° östl. Länge und noch weiterhin variirte die Abweichung nicht um einen Grad; bekanntlich lässt sie sich zur See höchstens bis auf einen Grad genau bestimmen;

in diesem ganzen Raume von 13½ Gr. Breite und 10½ Gr. Länge kann man daher die Veränderung der Abweichung für null nehmen."

Am 8ten Julius kamen die Schiffe nach *Neu-Georgien*, (Surville's *Terre des Arsacides*,) sahen Cap Nepean und Eddystone in 8° s. Breite und 154° 4′ östl. Länge von Paris, und am 10ten fuhren sie vor den *Schatz-Inseln*, (westlich von Bougainville's Straße,) vorbei, nach *Bougainville's Insel* und der von ihr nur durch einen sehr engen Kanal getrennten *Insel Bouka*. Die Untersuchung der Westküste beider beschäftigte sie bis zum 15ten. Die südöstlichste Spitze der ersten Insel liegt unter 7° 4′ 50″ Breite und 153° 18′ 34″ Länge, die Nordspitze, *Laverdi* genannt, unter 5° 34′ Breite und 152° 31′ Länge. Eine Gebirgskette von 2400 Mètres Höhe steht 6 Meilen von Westufer. Die nordöstlichste Spitze der Insel Bouka liegt unter 5° 5′ 36″ Breite und 152° 9′ Länge. Die *Abweichung* der Magnetnadel war hier nur noch 7° 30′ östlich.

Am 16ten Julius sahn sie die flache Insel, der Carteret den Namen *Sir Charles Hardy's Insel* gegeben hat, und das *Cap Saint-George* am Südostende von *Neu-Irland*, dessen Breite 4° 54′ 30″ und dessen Länge 150° 39′ östl. ist, und am 17ten gingen sie im *Hafen Carteret's* zwischen Neu-Irland und der Cocos-Insel in 4° 48′ 10″ südl. Breite und 150° 25′ 24″ östl. Länge vor Anker. Die am Bord der Espérance während dieses Theils der Reise beobachteten Abweichungen enthält die folgende Tafel:

1792	Breite füdlich		Länge öſtl. v. Par.		Abweichung: öſtlich nach Abendweiten				Azimuthen			
Mai												
14	43°	32′	144°	48′					7°	38′	42″	
27	43	5	145	22					8	26	37 *)	
29	42	38	146	54					7	48.		
Junius												
2	35	35	155	38	10°	50′	4″					
3	34	44	156	12	10	8			9	56	59	
4	35	36	158	4	11	22	40		11	38	3	
8	29	51	162	52	12	38	50	M.	11	48		
9	28	22	163	13	11	54	52		11	53	39	
12	25	51	165	13	11	42			11	8	46	
13	24	42	165	29	11	58	14		11	38	52	
15	23	58	165	18	11	19	32		10	45	19	
16	23	6	165	13	10	40	30		10	46	8	
17	22	50	164	44	10	34	54		11	59	2	
21	22	7	163	37	10	33	20		10	8		
24	21	45	162	46	10	54	7		10	8		M
25	21	38	162	39	10	—	—		10	4	39	
26	21	43	162	37	10	6	48		9	58	38	M
27	21	21	162	22	9	45	38					
29	20	6	161	10	9	6	34	M.				
Julius												
3	17	21	159	57	9	38						
4	16	47	159	33	9	4	8		9	6		M
5	15	46	158	52	9	14	19		9	4		M
6	14	28	157	49	8	17	48					
9	8	51	154	34	8	34			8	23	15	
11	7	0	152	32	8	14						
15	5	6	152	6	6	44	26	M.	4	48	47	

*) In der *Monatl. Correſpondenz* des Herrn *Freiherrn* von Zach, Th. 3, S. 620, heiſst es: „In der *Friedrichs-Heinrichs-Bay* wurde auf der Reiſe des

Im *Hafen Carterets* auf *Neu-Irland* blieben d
Schiffe, um sich mit Wasser und Holz zu versehe
bis zum 24sten Julius. „Die kleine *Cocos-Insel*"
sagt Herr Labillardière, „besteht ganz a
schneeweissem Kalkstein; ihre höchsten Spitzen si
nicht über 150 Mètres über dem Meere erhabe
und die Zeit hat die Gestalt der Madreporen, die
bilden halfen, nicht verwischt; man erkennt s
selbst in den Felsen, die dem Einflusse der Witt
rung am meisten ausgesetzt sind. Es hatte die Nac
über stark geregnet, und am Tage erhob sich a
den Waldungen die Feuchtigkeit in solcher Meng
dass man in jedem Augenblicke *Wolken* in ihne
entstehen sah; sie stiegen besonders aus den niedri
sten Orten hervor, glichen beim ersten Anblick
Rauchsäulen, die von angezündeten Feuern aufzu
steigen schienen, und zerstreueten sich, sobald si
so hoch gestiegen waren, dass der Luftzug auf si
einwirken konnte. Die Menge und die Dauer de
Regens setzte uns in Verwunderung; er glich ei
nem Strom lauen Wassers, der unaufhörlich hera
fliesst, und erlaubte uns nicht, eine einzige astro
nomische Beobachtung zu machen. Um gegen die
sen beständigen Regen sich zu schützen, bringt ein
Art von Spinnen mitten in ihrem Netze ein seh

Herrn d'Entrecasteaux, am 29sten Mai 1792,
die Abweichung auf 8° 26′ 37″; und von Lieutenant
Flinders auf seiner Entdeckungsreise im Decem
ber 1798 auf 8° 28′ NO bestimmt." *Gilb.*

dichtes Gewebe in Geſtalt eines umgekehrten Trichters an, das ½ Zoll hoch und unten ½ Zoll weit iſt, und in dem ſie ganz trocken ſitzt. Der Regen ſcheint ſich indeſs nicht weit in Neu-Irland hinein zu erſtrecken; der Hafen Carterets bildet eine Art von Becken, worin die mit Waſſer geſchwängerten Wolken, nachdem ſie über die hohen Berge auf Neu-Irland fortgeſtiegen ſind, in eine Ruhe kommen, bei der die Luft ſie nicht zu tragen vermag, und ſie ſich in beſtändigem Regen ergieſsen. In den Wäldern der Cocos-Inſel zeigten ſich Nachts ungemein viele leuchtende Würmer, die im Fliegen ein funkelndes Licht verbreiteten, das indeſs mehr blendete als hell machte. Der Stamm einer neuen Art *Arec*, die ſie hier fanden, war bei einer Höhe von 36 Mètres nur ⅔ Decimètres dick, aber von ſo feſtem Holze, daſs die Axt ihn kaum angriff. Er beſtand aus einem cylindriſchen Kern von Mark und einer hohlen Hülle ſchwarzen Holzes, die nur 0,01 Mètre Dicke hatte.

Die Schiffe ſegelten nun längs der Südweſtküſte *Neu-Irlands* durch den *St.-Georgs-Kanal*, der am Südende nur 8 bis 9 geogr. Meilen breit iſt. Auf Neu-Irland ſahen ſie Berge, die wenigſtens 2000 Mètres hoch ſeyn muſsten; die nordweſtlichſte Spitze dieſes Landes erreichten ſie am 26ſten in 2° 44′ 30″ ſüdl. Breite und 148° 11′ 30″ öſtl. Länge. Den Kanal zwiſchen Neu-Irland und *Neu-Hanover* verſperrten Korallenbänke und eine Menge kleiner In-

feln; das Innere von *Neu-Hanover* nimmt ein Kette fehr hoher Gebirge ein, die füdöftlich ftreicht. Am 27ften fuhren fie vor den 7 kleinen *Portlands-Infeln* vorbei, und erreichten am 28ften die füdlichfte der *Admiralitäts-Infeln*. Sie unterfuchten diefen kleinen Archipelagus bis zum 1ften Auguft, ohne irgend eine Spur zu finden, dafs hier je Europäer gewefen wären, oder Schiffbruch gelitten hätten. Die öftlichfte Infel liegt unter 2° 18′ füdl. Breite und 145° 46′ Länge, die weftlichfte unter 2° 11′ 36″ Breite und 143° 47′ 38″ Länge. Ihr Boden ift Kalk, wie der der meiften Infeln des Südmeers. Einige Zagayen der Einwohner hatten an ihrem Ende ein fcharfes Stück vulkanifches Glas, andere ein zugefpitztes Stück Holz.

Am 2ten Auguft fegelten fie vor den *Isles Hermites* vorbei, die eine fpanifche Fregatte im Jahre 1781 entdeckt hat; 13 kleine Infeln, in deren Mitte fich die gröfste befindet, durch Korallenbänke verbunden, die ungefähr 10 geogr. Meilen im Umfange haben, und deren Mitte unter einer füdl. Breite von 1° 35′ 28″ und einer öftlichen Länge von 142° 41′ liegt. Es folgten nun eine aufserordentliche Menge anderer kleiner Infeln, längs denen fie diefen und die beiden folgenden Tage hinfuhren.

„Wir waren“, erzählt Herr Labillardière, „gegen 5 Uhr Abends am 8ten Auguft unter der Linie, in 135° 40′ öftl. Länge, als wir in einer Entfernung von ½ geogr. Meile von uns, nach SW, ein

sehr ansehnliche *Wasserhose* sich bilden sahen. ...gleich die Luft um uns ziemlich still war, so ...en doch an dem Orte, wo dieses vor sich ging, ... Wasser in starker Bewegung und weisslich zu ...n. Eine sehr kleine Wolke stand fest, einige Deci...tres über dem Orte, von welchem sie sich erhob.*) ...se Wasserhose hatte die Gestalt zweier sehr längli...r Kegel, die mit ihren Spitzen zusammenstiessen; ...r Fuss des einen stand auf dem Meere, der Fuss ... andern verlor sich in eine sehr dicke Wolke. ... Wolken schienen mir von einem Wirbelwind ...egt zu werden, der eine grosse Menge Wasser ...einigte und es in Strömen ausgoss; vielleicht ...stehn alle Wasserhosen auf diese Art. Wenn die ...sserhosen das Meerwasser in grossen Massen an...en, wie es einige Physiker behaupten, so müss... dieses Wasser, wenn es herabfiele, eben so salzig ..., als da es angehoben wurde. Dieses stimmt ... nicht mit der Erfahrung. Ein glaubwürdiger ...nn, der ihrer zwei hat auf ein Schiff fallen sehen, ... mich versichert, dass beide süsses Wasser ge...." — „Obgleich wir mehrere Tage ganz dicht ... der Linie waren, so stieg das Thermometer ...h nur bis auf 25° R.; dabei herrschte aber eine ...t drückendere Hitze als in Europa bei demselben ...ermometerstand." „Die Gewitter in der Ge...

*) *Un très-petit nuage était fixé à quelques décimètres au-dessus du lieu d'où elle s'élevait.*

gend des Aequators sehn mehr drohend aus, als sie zu fürchten sind."

Am 12ten fuhren sie nördlich vor der grössten von *Schutens-Inseln* vorbei, segelten am 19ten um das *Vorgebirge der guten Hoffnung* auf *Neu-Guinea* herum, dessen Breite 0° 20′ südl., und dessen Länge 130° 34′ östlich ist, und wo die *Abweichung* der Magnetnadel nur noch 1° 30′ östlich war, und kamen am 23sten durch *Pitts-Strasse*, (eine 7 geogr. Meilen lange und 1½ Meilen breite Meerenge,) zu den *Molukkischen Inseln*. Die westlichste Spitze von *Salwaty* liegt nach ihnen unter 1° 2′ 10″ südl. Breite und 128° 32′ östl. Länge. Der Wind zwang sie, um Amboina zu erreichen, die *Insel Ceram* an der Nord- und an der Westseite zu umsegeln; sie erblickten die hohen Gebirge dieser Insel am 29sten, unter denen einige Spitzen wenigstens 2400 Mètres über dem Meere erhaben zu seyn schienen, erreichten die *Insel Bonoa*, (Breite 2° 58′ südl., Länge 125° 56′ östl.,) am 2ten September, fuhren am 3ten zwischen den Inseln *Kilang* und *Manipa* durch, erblickten am 4ten die *Insel Amboina* und liefen am 6ten in den Hafen von Amboina ein, wo sie unweit des *Fort Victoria* vor Anker gingen. „Am 27sten August war ihr Schiff den ganzen Tag von Wallfischen umringt gewesen, die eine Länge von 6 bis 7 Mètres hatten."

Folgende Abweichungen der Magnetnadel sind am Bord der Espérance auf der Fahrt von Carterets Hafen bis Amboina beobachtet worden:

1792	Breite südlich	Länge östl. v. Par.	Abweichung: östlich nach Abendweiten	Azimuthen
Jul. 28	2°22′ ſ.	146°25′	6°44′ 36″ M.	5°24′ 49″
29	2. 20	145 45	6 6 29	6 43 48
31	1 56	145 —	5 59	6 24 36 M.
Aug. 2	1 32	142 34	5 12 14	4 36 49
4	1 37	140 59	4 8 36 M.	3 49 8 M.
5	1 18	139 26	3 17 46	4 8 44 M.
6	0 46	137 46	4 19 30	3 22 52 M.
7	0 17	136 38	4 6 18	3 9 58 M.
8	0 3	136 0	4 5 4	3 8 45 M.
9	0 9 n.	135 17	2 54 16	2 36 6 M.
10	0 18 n.	134 38	2 18 26	2 58 36 M.
13	0 5 ſ.	133 32	3 4 36	2 14 4
14	0 7 ſ.	133 13	2 6 16	2 36 54 M.
15	0 7 n.	132 19	2 24 57	2 36 19
16	0 14 n.	131 58	2 28 46	2 16 48 M.
17	0 9 ſ.	131 45	2 6 44	2 16 38
20	0 14 ſ.	130 25	1 36 24	1 18 34
21	0 13 ſ.	130 12	1 14 6	1 58 2
22	0 29 ſ.	129 40	0 49 4	1 19 11
23	0 47	128 57	0 48 54	0 48 54
26	1 43	127 27	0 28 32	1 28 8 M.
			weſt	lich
27	2 —	127 3	0 26 8	0 40 24 M.
			öſt	lich
28	2 23	127 12	0 4 13	0 22 54 M.
29	2 29	127 14	0 54 58	1 28 34 M.
30	2 40	127 5	1 9 36	0 56 28 M.
ept. 1	2 47	126 29	1 34 19	1 23 54 M.
2	2 53	126 5	1 8 54	1 8 36 M.
3	3 14	125 35	1 19 8	
5	3 49	125 52	0 47 29	
			weſt	lich
6	3 41	126 10		1 14 26

Den Monat September und die erſte Hälfte de[s] Octobers brachten die beiden Schiffe zu *Amboin[a]* zu, wo ſie kalefatert wurden. Das Obſervatoriu[m] war am weſtlichen Ende der Stadt errichtet worde[n], und die Beobachtungen ergaben für daſſelbe di[e] Breite 3° 41′ 40″ ſüdlich, die Länge 126° 9′ öſt[-]lich, die *Abweichung* der Magnetnadel 1° 13′ 20″ weſtlich, und die *Neigung* einer platten Inclina[-]tionsnadel 3°. Obgleich die Hitze drückend war, variirte das Thermometer täglich doch nur ziemlich regelmäſsig von 22 bis 25°; das Barometer ſtand auf 28″ 2‴, und variirte um mehr nicht, als um 1‴. Die volle Fluth trat in den Sizygien um 12 Uhr 30 Minuten ein, und betrug 2,5 Mètres.

Auf Amboina ſind *Erdbeben* häufig. Ein beſon[-]ders ſtarkes hatte vor 12 Jahren gewüthet; ein Or[-]kan, der daſſelbe begleitete, hielt beinahe 3 Tage an, und während der ganzen Zeit war das Meer über ſeine Schranken getreten und hatte die Stadt überſchwemmt. Dieſe Plage iſt am meiſten zu fürchten bei der Veränderung der Mouſſons, be[-]ſonders beim Anfange des weſtlichen Mouſſons, der in dieſen Gegenden zu Anfang Novembers eintritt. Herr Labillardière fand bei ſeinen Excurſionen Granit mit Schörlnadeln, verhärteten Talk und Schiefer mit Asbeſt, einen ſehr feſten Sandſtein, weiſse Kalkſteinfelſen mit Höhlen, und am Ufer ſehr poröſe Laven, die durch die Fluthen dahin ge[-]trieben ſeyn mochten. Auf der Inſel *Banda*, nicht weit öſtlich von Amboina, iſt ein offener *Vulkan*,

und

...f der kleinen Insel *Karuku*, $1\frac{1}{2}$ geogr. Mei-
...lich von Amboina, giebt es heiſse Quellen,
...n Eier in 5 Minuten hart werden. Heftiges
...ch war jedes Mahl die Folge, wenn ſie ſich
...nkrechten Strahlen der Sonne um Mittag an-
...l ausſetzten.

...er ſchöne Sago-Palmbaum, den die Einwoh-
...*guer* nennen, und den Rumph unter dem
... *Saguerus* im 1ſten Bande Fig. 13 der Am-
...nen Flora abgebildet hat, iſt ein vorzügli-
...eſchenk der Natur für dieſe Inſeln. Aus den
... der friſch abgeſchnittenen Früchte tröpfelt
...r angenehm ſchmeckender Saft heraus, den
... Stücke Bambusrohr auffängt, die man vor-
... Ein einziger ſolcher Palmbaum kann des
...wei Monate lang täglich 6 bis 8 Litres Saft ge-
...man erneuert den Einſchnitt in die Stiele alle
... Des Nachts läuft der Saft weit häufiger aus als
...ge, weil die Blätter dann die Feuchtigkeit ein-
..., die ſich aus der Atmoſphäre niederſchlägt;
...gesſaft iſt aber weit zuckerreicher. Man macht
... eine Art von Zucker, den die Malayen *Gulai-*
...chwarzen Zucker) nennen; er hat die Far-
... Chokolade, nur daſs er dunkler iſt, und die
... kleiner Brode, nach der Form der Gefäſse,
...n man ihn abdampft. Er wird allgemein ge-
...t, da er ſechs Mahl wohlfeiler iſt, als der
... aus Zuckerrohr, welches die Einwohner
...men, um den Saft auszulutſchen. Unter ei-
... heiſsen Himmel gahrt der Palmſaft ſehr

schnell; die Einwohner thun das Holz der Sa
hinein, das während des Gährens fast seine
Bitterkeit verliert, und dagegen dem *Palmwei*
Eigenschaft giebt, sich lange zu halten. Au
schwarzen, den Pferdehaaren ähnlichen, nur
ein Mahl so dicken Fäden, womit der unterste
der Blattstangel dieser Palmen besetzt ist, m
die Einwohner sehr gute Stricke. Die j
Früchte mit Zucker zubereitet, sind eine vor
liche Confitüre." Der Stamm enthält den *Sa*
sich. Dieser Stamm besteht aufserlich aus e
holzigen Theile von aufserordentlicher Festi
der nicht über 0,01 Mètre dick ist, und einen
len Cylinder bildet, welcher, bei 12 Mètres L
$\frac{1}{2}$ Mètre Durchmesser zu haben pflegt, und
mit Satzmehl ausgefüllt ist, durch das in der
zen Länge des Stamms holzige Fibern durch
$\frac{1}{3}$ Millimètre dick, und $\frac{1}{2}$ Centimètre eine vo
andern abstehend. Man zerstöfst den Sago, b
ihn in einen Sack, und giefst mehrmahls Wasser
über, welches das Satzmehl mit herausführt,
dess die holzigen Theile in dem Sacke bleiben."

„Um Feuer anzumachen, spalten die Eing
nen von Amboina ein $1\frac{1}{2}$ Fufs langes Bambus
der Länge nach in zwei gleiche Theile. In de
nen bringen sie eine Spalte nach der Länge an,
len die Höhlung desselben mit abgeschabten B
busspänen, und legen es auf eine horizontale
che, die convexe Seite nach oben. Die an
Hälfte schneiden sie so, dafs sie eine Schneide

und nur 1 Zoll breit ist, schieben sie dann mitten in die Spalte, wo eine Kerbe angebracht ist, um sie aufzunehmen, und indem sie nun stark drücken, bewegen sie sie wie eine Säge: in weniger als einer Minute brennen die Späne."

„Herr Labillardière hörte einstmahls sehr harmonische, lang gehaltene Töne von Blaseinstrumenten, die denen der Harmonika am nächsten kamen, manchmahl reine Accorde, manchmahl nicht unangenehme Dissonanzen, die von sehr weitem herzukommen schienen. Das Instrument war keine 150 Schritt entfernt. In einem wenigstens 20 Mètres hohen Bambusrohr, das in einer senkrechten Lage am Ufer des Meeres befestigt war, hatte man zwischen je zwei Knoten eine Ritze von ungefähr 0,03 Mètres Länge und 0,015 Mètres Breite angebracht, die eine Art von Mundstück bildete; wenn der Wind durch diese Ritzen hineinblies, so entstanden angenehme und mannigfaltige Töne. Da dieses lange Bambusrohr sehr viele Knoten hatte, so hatte man Einschnitte nach allen Richtungen anbringen können, und immer stieſs der Wind auf einige, von welcher Seite er auch blasen mochte."

Die Seefahrer verlieſsen Amboina am 14ten October 1792, (23sten Vendémiaire Jahr 1 des neufranzösischen Kalenders,) erblickten am 20sten die Nordküste der Insel *Timor*, deren Berge bis in die Wolken reichten; am 23sten die kleine portugiesische Niederlassung auf der Westküste Timors, Namens *Laphao*, (9° 22′ 45″ südl. Breite und 122°

23′ 26″ östl. Länge,) und die Insel *Batou*, die von Timor nur durch einen Kanal von ¾ geogr. Meilen Breite getrennt ist; am 26sten die *Savu-Insel*, auf der die Holländer eine kleine Niederlassung haben, und wo Cook bei seiner zweiten Reise vor Anker ging, nachdem er die Endeavour-Strasse durchfahren war, (10° 25′ 48″ südl. Breite und 119° 45′ 19″ östl. Länge,) und am 27sten Abends die mit Bergen von mäfsiger Höhe bedeckte Insel *San del Bose*, (10° 27′ 4″ südl. Breite und 118° 6′ 34″ östl. Länge.)

„Schon mehrmahls", erzählt Herr Labillardière, „waren wir Zeugen einer Erscheinung gewesen, die den Seefahrer leicht in Schrecken setzt, da sie sich des Nachts für eine Brandung nehmen läfst. Den 20sten am frühen Morgen war die Luft kaum bewegt; wir sahen von weitem das Meer weifs werden; mächtige Wellen, eine nach der andern, rollten an, und erreichten uns in kurzer Zeit, worauf ein sehr starkes Zusammenschlagen *(clapotement)* folgte, indem das Meer einen andern Impuls erhielt, als den es von dem Winde, der die Nacht über geweht, angenommen hatte. Die Ursache dieser Erscheinung scheint mir Ebbe und Fluth an Stellen zu seyn, wo Verengerungen des Meers die Geschwindigkeit der Strömung erhöhen." *)

*) Richtiger scheint mir diese überraschende Erscheinung in einem interessanten Aufsatze Horsbrugh's erklärt zu werden, den ich dem Leser in einem der folgenden Hefte vorlegen werde. *G.*

Längs der Küste von Timor herrschten Windstillen. Das Schiff wurde mehrmahls von einer Menge *Wallfische* umgeben, die das Wasser bis auf das Verdeck spritzten, und durch ihre geringe Furchtsamkeit bewiesen, dass sie noch von keinem Wallfischfänger waren verfolgt worden. — „Eine Art von *Schabe*, *Blatta germanica*, hatte sich, während wir zwischen den Wendekreisen waren, in unserm Schiffe in solchem Grade vermehrt, dass sie uns ausserordentlich beschwerlich wurde. Diese Insekten begnügten sich nicht mit unserm Schiffszwieback; sie nagten auch das Linnenzeug, das Papier u. d. m. an. Ihr Gefallen an Pflanzensäuren überraschte mich; hatte eine Citrone eine Oeffnung, so wurde sie gewiss von ihnen verzehrt. Noch mehr überraschte mich die Geschwindigkeit, mit der sie mein Tintenfass leerten, wenn ich vergass, es zuzupfropfen. Mit Palmenzucker von Amboina liessen sie sich leicht fangen; wir legten ein Stück davon in ein Gefäss mit Wasser, und ihrer viele stürzten sich hinein. Während der Nacht plagten uns diese Insekten noch mehr als am Tage; sie krochen auf allen nicht bedeckten Theilen des Körpers umher, und hinderten uns an dem Schlafe. Die *Blatta orientalis* hatte sich gleich nach der Abfahrt von Brest gezeigt, war aber sehr bald verschwunden und durch diese ersetzt worden."

Von der Insel San del Bose bis zur Küste von *Neu-Holland* sahen sie kein Land. Letztere erblickten sie am 6ten December; und zwar war es

das 1622 von **Leuwin** entdeckte weſtlichſte Ende der Südweſtküſte. Sie hatten die *Linie ohne Abweichung* am 28ſten October Abends, in 7° 10′ ſüdl. Breite und 123° 14′ öſtl. Länge durchſchnitten, und die heiſse Zone am 18ten November verlaſſen. An demſelben Tage ſtieg das Barometer auf 28″ 5‴, und das war das einzige Mahl während der ganzen Reiſe, daſs es in den tropiſchen Gegenden zu einer ſolchen Höhe ſtieg. Die veränderlichen Winde fanden ſie in 26° ſüdl. Breite.

Sie ſegelten nun längs der flachen Südweſtküſte Neu-Hollands hinab, die mit Dünen, weiterhin mit einer Bergkette, deren Spitzen nicht über 1200 par. Fuſs Höhe hatten, und mit Klippen beſetzt waren. Hier ergriff ſie am 10ten ein gewaltiger Sturm, und ſie verdankten ihre Erhaltung bloſs dem Glücksfall, daſs **Legrand** von der Höhe des Maſtes eine Bay entdeckte, in der ſie Schutz fanden, und der ſie ſeinen Namen gaben.

Folgende Abweichungen ſind auf dieſer Fahrt bis zur *Bay Legrand's* am Bord der Espérance angeſtellt worden:

1792	Breite ſüdlich	Länge öſtl. v. Par.	Abweichung: weſtl. nach Abendweiten	Azimuthen
Octob.				
15	4° 29′	125° 14′	0° 37′ 8″	
			öſt	lich
16	5 25	124 36	0 16	
17	6 12	123 52	0 4 19	0° 18′ 44″ M.
			weſt	lich
18	7 2	123 35	0 34 36	0 38 36 M.

1792	Breite südlich	Länge östl. v. Par.	Abweichung: westl., nach Abendweiten	Azimuthen
Oct.			öst	lich
19	7° 26′	123° 24′	0° 29′ 34″	0° 24′ 59″
			west	lich
20	8 15	123 29	0 58 54	0 32 56
21	8 45	122 56	0 26 3	0 26 54 M.
22	9 3	122 34	0 28 56	0 33 56 M.
23	9 18	122 17	1 33 12	0 24 22 M.
24	9 19	121 40	1 33 12 M.	1 26 12
25	9 45	120 59	1 14 11	1 9 11
26	10 6	120 23	1 17 26	0 29 38 M.
28	10 42	118 49	0 54 36	0 52 36
30	11 4	117 20	1 26 8	1 56 44 M.
31	11 24	117 7	1 48 36	1 23 36
Nov.				
1	11 46	116 20	1 34 19	1 28 46 M.
2	12 15	115 28	1 45 36	1 6 8 M.
6	14 58	112 5	1 58 30 M.	2 59 49
8	16 45	110 35	2 52 M.	1 19 36
9	17 16	109 16	3 34 26 A.	2 59 56 M.
15	20 43	104 27	3 12 14 A.	3 18 14
17	22 29	101 46	4 38 24	3 36 52 M.
19	24 42	100 15	4 29 17	
21	26 24	99 36		6 23 54
24	30 4	96 56		7 46 34
27	30 48	99 13	8 32 2	8 9 6
28	31	99 46	9 36 54	9 58 19
29	31 4	100 27	10 4 9	9 4 7
Dec.				
1	32 30	103 15	9 38 54	10 26 16
4	34 16	108 59	9 36 12	10 14 2
8	34 49	116 51	7 52 36	8 18 29
9	34 10	118 22	5 47 6 M.	8 19 16
10	34 1	119 27	7 8 A.	6 49 18
11	33 55	119 32	6 16 18	5 46 52

Der General d'Entrecasteaux hielt sich in der *Bay Legrand's* bis zum 18ten Dec. auf, suchte aber umsonst nach einem Platze, um Wasser einzunehmen. Er ankerte hier zwischen mehr als zwanzig kleinen Inseln; Nuyt's hatte diesen Archipelagus schon entdeckt und die Breite desselben sehr genau bestimmt. Das Observatorium wurde auf einer dieser Inseln errichtet. Die Breite fand sich 33° 55′ südl., die Länge 119° 32′ östl. von Paris, und die *Abweichung* der Magnetnadel 6° westlich.

In den Felsen dieser Insel fanden sich, in einer senkrechten Höhe von mehr als 200 Mètres über dem Meere, Höhlungen, welche voll salzigen Wassers waren. Wie das Salzwasser auf diese Höhe gekommen seyn könne, diese Frage löste sich auf, als sie sich am Rande desselben ruhig hinlegten. Bald fanden sie sich mit Wassertröpfchen bedeckt, wie wenn sie in Nebel gewesen wären, und dieses Wasser war salzig. Die Luft hob folglich das Meerwasser, das durch den Schlag gegen die Felsen sehr fein vertheilt wurde, bis zu dieser Höhe, und es verlor dabei nichts von seiner Salzigkeit."

Der Naturhistoriker Riche hatte sich hier in den Waldungen an der Küste des Landes verirrt, und kam auch am zweiten Tage nicht wieder. Die Seeofficiere, über deren Betragen gegen die Naturforscher Herr Labillardière sich an vielen Stellen mit Recht beschwert, trugen darauf an, ihn für verloren zu geben und weiter zu segeln; La-

billardière vermochte sie noch zu Einem Versuche, und während desselben fand sich Riche ganz erschöpft bei den Schiffsboten wieder ein.

Die Schiffe folgten der Küste Neu-Hollands bis am 4ten Januar 1793. Mangel an Wasser nöthigte sie hier, in 31° 52′ südl. Breite und 129° 10′ östl. Länge von Paris, die Entdeckung dieser unbekannten Küsten aufzugeben, und in gerader Linie nach der Südspitze von *Van-Diemens-Land* zu steuern, wo sie, nachdem sie sich umsonst an der Westküste nach einem Hafen umgesehn hatten, am 22sten Januar wieder in die *Sturmbay* einliefen, und in der *Felsenbay* am Eingange derselben vor Anker gingen. „Wir hatten", bemerkt Herr Labillardière, „nicht geglaubt, an der Küste Neu-Hollands so häufige Stürme zu finden, als wir erfahren haben, am wenigsten um diese Zeit, welche die schöne Jahrszeit der Südländer ist, da die Sonne schon seit zwei Monaten südlich vom Aequator stand. Sollten diese heftigen Winde ihren Grund in der ausnehmenden Verschiedenheit zwischen der Wärme der Atmosphäre über dem Meere, und über den brennenden nackten Ebenen des grossen Landes haben?"

Abweichungen, beobachtet auf der Fahrt von *Amboina* bis in die Felsenbay in *Van Diemens-Land* am Bord der Espérance:

1792	Breite südlich	Länge östl. v. Par.	Abweichung: westl., na[illegible] Abendweiten	Azimuth[illegible]
Dec.				
19	34° 16′	119°30′	5°36′ 52″	5°58′ 54″
20	34 26	119 33	6 4 16	6 34 18
24	34 14	121 1	5 8 2	5 18 4
25	33 41	122 4	4 58	4 5 20
26	33 4	122 35	4 18 3	4 34 6
28	32 18	124 52	4 8 58	2 42 59
29	31 59	126 4	3 58 19	2 58 54
31	32 10	127 3	2 58 3	2 19 52
1793 Januar				
2	31 41	127 59	1 38 44 M.	2 17 8
5	32 53	128 8	1 49 2	1 24 16
7	35 32	127 19	1 38 6	0 36 4
[illegible]	36 14	126 22	2 14 6	2 28 32
10	37 17	128 35	3 28 7 M	3 37 38[illegible]
11	37 13	129 7	2 48 36 M.	2 47 52
12	37 36	129 39	2 6 19	1 58 24
13	38 53	131 33	1 29 54	1 48 27
			öst	lich
15	40 19	132 22	0 16 19 M.	
16	40 59	135 4	0 34 58	
17	41 40	137 45	3 54 37 M.	1 52 14
20	43 23	143 29	6 52 4	8 9 17
21	43 45	144 17		7 52 56
22	43 38	144 46	7 24 56	8 13 19

In der *Felsenbay* auf *Van-Diemens-Lande* h[illegible]ten sich die Schiffe vom 22sten Jan. bis zum 13[illegible] Februar auf. In dem am Ufer errichteten Obser[illegible]torium der *Recherche* wurde die Breite 43° 34′ 3[illegible] südlich, die Länge 144° 37′ östlich gefunden. · „[illegible]

e grofse Menge von Beobachtungen," fagt Herr Labillardière, „welche am Bord des Schiffs gemacht wurden, gab die *Abweichung* der Magnetnadel 7° 34′ öftlich, während fie im Obfervatorium nur 2° 55′ öftl. betrug. Ein fo grofser Unterfchied hatte unftreitig feinen Grund in irgend einem magnetifchen Punkte an der Küfte; auch hatten wir fchon Spuren von eifenhaltigen Materien nicht weit von diefem Orte gefunden. Merkwürdig ift es, dafs im Obfervatorio der *Espérance*, das ungefähr 600 Mètres von dem der *Recherche* entfernt war, die Abweichung 8° *öftlich* betrug. Man überzeugte fich, dafs diefe Verfchiedenheit nicht von den Bouffolen herkam, deren man fich bediente; denn es fand fich ganz die nämliche, als man diefelben Bouffolen von einem Obfervatorio in das andere brachte. Die *Neigung* der Magnetnadel betrug im Obfervatorio der *Recherche* 72°, und in dem der *Espérance* 71°." *)

Am 23ften Febr. gingen die Schiffe in der *Adventure-Bay* nicht weit vom vorigen Hafen vor Anker, und hielten fich dort bis zum 28ften auf. In dem Obfervatorio, das fie 2 Kilomètres füdlich vom Ankerplatze errichtet hatten, fand fich die Breite

*) Nach dem, was Herr von Humboldt, (*Annalen*, XX, 296,) von den Beobachtungen des Hrn. De Roffel mittheilt, betrug fie hier in 43° 34′ 30″ fudl. Breite und 144° 30′ 33″ weftl. Länge von Paris 77°,97 oder 70° 10′. *Gilb.*

43° 21′ 18″ ſüdlich, die Länge 145° 12′ 17″ öſtl.
und die *Abweichung* der Magnetnadel 7° 30′ öſtl.

An einer entblöſsten Stelle der Berge bei de
Felſenbay ging eine 4″ mächtige horizontale Lag
Steinkohlen in einer Ausdehnung von 1000 Fuſs z
Tage aus; ſie lag auf Sandſtein und war mit Schie
ferthon bedeckt. Hr. Labillardière fand auc
rothen Glaskopf, rothen Eiſenocher und Trippel
Ein furchtbares Getöſe zog ſie zu dem Ufer de
Meeres; die Wellen, die hier gegen eine 600 Fuſ
hohe Felſenwand ſchlugen, hatten allmählig in de
Fuſs derſelben eine tiefe Wölbung ausgehöhlt, üb
welche der Gipfel hinüberhing, wodurch das Ge
töſe der Brandung bedeutend verſtärkt wurde. —
„Die Temperatur veränderte ſich am Lande einige
Mahl um volle 17°, vom Tage zur Nacht, (von 23°
bis 6° R.,) während ſie am Bord der Schiffe nur u
5 bis 6° variirte; das ſchmale Van-Diemens-Land iſt
nicht geeignet, die Hitze der Sonnenſtrahlen lang
zurückzuhalten.“ — Einer der Wilden zeigte ihne
die Art, wie ſie ihren langen Wurfſpieſs werfen. Er
faſste den Wurfſpieſs ziemlich in der Mitte, hielt ihn
horizontal in der Höhe des Kopfs, näherte ihn in
drei Rucken ſeinem Kopfe, wodurch die beiden
Enden in eine ſtarke zitternde Bewegung kamen,
und ſchleuderte ihn dann vor ſich hin. Er flog 70
Schritt weit ziemlich in horizontaler Linie, und fiel
beinahe 100 Schritt weit von ihm auf den Boden;
die zitternde Bewegung trägt wahrſcheinlich dazu
bei, den Wurfſpieſs länger in der Luft und in der

gegebenen Richtung zu erhalten. Die Wilden treffen amit ziemlich genau in bedeutenden Entfernungen. der *Adventure-Bay* hatte auch Kapitän Bleigh Februar 1792 vor Anker gelegen, wie mehrere ıſchriften auf Bäumen bewieſen, und dort Brodruchtbäume und andere nutzbare Gewächſe gelanzt.

Die weitere Fahrt ging von hier um *Cap Pillar* ach den *Freundſchafts-Inſeln.* Am 12ten März hen ſie die *Drei-Königs-Inſeln* und das nordweſtchſte Ende von *Neu-Seeland*, deſſen öſtliche Läne ſie 36′ gröſser fanden, als Wales nach einer chätzung ſie angiebt; am 18ten entdeckten ſie eine eue Inſel in 29° 20′ 18″ ſüdl. Breite und 179° 55′ ſtl. Länge von Paris, der ſie den Namen *Inſel der Recherche* gaben; am 23ten erblickten ſie *Eoa* und m 24ſten gingen ſie bei der *Inſel Tongatubou* vor Anker.

Am Bord der Espérance wurden während dieſes Theils der Reiſe folgende Abweichungen beobachtet.

1793	Breite ſüdlich	Länge öſtl. v. Par.	Abweichung: öſtlich nach Abendweiten	Azimuthen
Febr.				
28	43° 22′	145 40′	.	7° 28′ 28″
März				
1	42 57	147 57	6° 4′ 32″ M.	
2	42 33	151 1	9 16 8 M.	9 17
3	42 22	153 14	10 44 46	12 44
4	42 11	155 1	11 38	12 38

1793	Breite füdlich		Länge öftl. v. Par.	Abweichung: öftlich nach Abendweiten	Azimuthen
März					
7	39°	27′	161° 8′	13° 8′ M.	13° 19′
10	35	36	166 53	13 19	12 46 19″
11	34	26	168 36	12 48 54″	12 59
15	32	39	176 26	11 23 23 M.	10 49 26
17	30	19	179 49	11 46 4	10 36 26
18	29	35	179 54	11 49 34 M.	10 44 30
			weftl.		
19	28	19	179 9	10 56 54	10 13 19 M.
23	22	8	176 26	9 48 16	8 46 54
24	21	10	177 20	9 44 17	9 46 36

Die Zelte für das Obfervatorium waren auf der füdweftlichen Küfte der kleinen Infel *Pangaēmotou* bei *Tongatabou* in 21° 8′ 19″ füdl. Breite und 182° 29′ 38″ öftl. Länge errichtet worden. Die Magnetnadel wich 10° nach Often ab. Das Thermometer ftieg an der Küfte im Schatten nie über 25°,4 R., obgleich eine aufserordentliche Hitze herrfchte, das Barometer nicht über 28″ 2‴, und variirte nur um 1‴. Aus den Nachrichten der Einwohner erhellte, dafs La Péroufe's Schiffe die Freundfchafts-Infeln nicht befucht hatten; Cook's Name wurde hier noch mit Enthufiasmus genannt. „Die Bewohner verdanken ihre grofse und fchöne Geftalt unftreitig der Güte und dem Ueberfluffe ihrer Lebensmittel, und dafs ihr Körper durch keine drückende Arbeit entftellt wird. Da fie fehr ftarke Muskeln haben, fo hielten wir fie für fehr robuft; das müfsige Leben, welches fie führen, macht fie aber wenig gefchickt

ſich ſtark anzuſtrengen; ſie zogen faſt immer den Kürzern, wenn ſie ihre Kräfte mit denen unſrer Matroſen verſuchten. Die Frauenzimmer, welche ſich ſelten der Sonne ausſetzen, ſind von einer ſehr weiſsen Farbe, ſehn ſehr angenehm und lebhaft aus, und zeichnen ſich durch auſserordentliche Reinlichkeit aus. Das Geſicht der Bewohner iſt faſt ganz europäiſch." — „Die ſchönſten Sachen in den Händen der Einwohner kommen von einer in Nordweſt ſehr weit entlegnen *Inſel Fidgi*, wo die Künſte viel weiter als auf den Freundſchaftsinſeln ſind, obgleich die Einwohner Menſchenfleiſch eſſen. Eine doppelte Piroge ſegelt von Tongatabou mit Südoſtwinde 3 Tage, ehe ſie dieſe Inſel erreicht; beide Inſeln ſcheinen alſo über 100 geogr. Meilen von einander entfernt zu ſeyn; eine ungeheure Fahrt für ein Volk, das weder die Magnetnadel, noch Inſtrumente zum Beobachten kennt, ſondern auf offenem Mere ſich bloſs nach der Anſicht der Sterne richtet."

Die Schiffe verlieſsen Tongatabou am 10ten April, und ſchifften am 16ten bei *Irronan*, *Annaton* und *Tanna*, den drei ſüdlichſten der *Neuen Hebriden*, vorbei. Die Rauchſäulen, welche aus dem *Vulkan* auf Tanna hervorſtiegen, bildeten Wolken, die ſich bis zu einer auſserordentlichen Höhe erhoben, und erſt nachdem ſie einen ſehr groſsen Raum durchlaufen hatten, allmählig herabſanken, indem ſie ihre Wärme verloren. In der Nacht wurden dieſe Wolken durch das lebhafte Licht der glühenden Maſſen erleuchtet, die der Vulkan von Zeit zu

Zeit aus feinem Innern ausftiefs. Am 18. April ent deckten fie früh Morgens in 20° 14′ füdl. Breite und 163° 47′ öftl Länge eine neue Infel, der Herr La billardière den Namen *Beaupré's Infel* giebt, und Nachmittags die hohen Berge auf *Neu-Caledonien* befanden fich am 19ten an der Nordoftküfte diefer Infel an derfelben Stelle, wo Cook im Jahre 1774 vor Anker gelegen hatte; und gingen hier am 20ften und 21ften bei der Infel des Obfervatoriums vor Anker.

Abweichungen, beobachtet am Bord der Espérance:

1793	Breite füdlich	Länge weftl. v. P.	Abweichung: öftlich nach Abendweiten	Azimuthen
April				
10	20° 55′	177° 27′	9° 14′	
11	20 13	179 35		9° 16′ 54″.
		öftl.		
15	19 52	169 43	9 47 14″	9 24 52
16	19 53	167 54	11 26 14	9 46 12
17	20 9	165 45	11 16 19	
19	20 10	161 59	11 19 4 M.	
20	20 17		8 34 10 M.	

Der General d'Entrecafteaux blieb auf *Neu-Caledonien* bis zum 9ten Mai. Die Breite des Ankerplatzes war 20° 17′ 29″ füdlich, die Länge 162° 16′ 28″ öftlich, und die *Abweichung* der Magnetnadel an demfelben 9° 30′ öftlich. Das Thermometer ftieg am Lande nicht über 25, am Bord nicht

über 21°, und das Barometer variirte nur
hen 28'' 2''',2 und 28'' 1''',4.

Wir konnten während unsers Aufenthalts", Herr Labillardière, „uns keine Nachricht dem Schicksale der unglücklichen Seefahrer haffen, die wir aufsuchten. Und doch ist es ganz unwahrscheinlich, dass sie bei diesem ge- chen und beinahe unzugänglichen Lande ihren gang gefunden haben, da La Pérouse die Küste desselben hatte untersuchen sollen. [Eine e, die von der *Insel Aouvea*, (wahrscheinlich nsel Beaupré's,) mit 8 Mann kam, hatte ein mit eiss und Oehlfirniss überzogenes Brett, das scheinlich von einem europäischen Schiffe her- e.] Es lässt sich nicht ohne Schaudern an das ckliche Schicksal denken, das unglücklichen nden bevorsteht, die ein Schiffbruch in die Ge- der Menschenfresser bringt, von denen diese n bewohnt werden." Häufig befühlten die Wil- ie muskulösen Arme und Beine der Matrosen inem Ausdruck von Wohlbehagen und Gier. sah indess", erzählt Hr. Labillardière, „ei- Einwohner ankommen, der den Bauch schon ich gefüllt hatte, und doch in unsrer Gegenwart ein zwei Fäuste grosses Stück eines grünlichen harten Talks (*steatite*) ass. Wir sahen in der sehr viele andere, die von dieser Erde in Men- sen. Diese Erde kann ihnen zwar keinen Nah- saft geben, dient aber, das Gefühl des Hungers

abzuwenden, indem sie den Magen füllt und die am Zwerchfelle befestigten Eingeweide ausgedehnt erhält; und dadurch ist sie von grofsem Nutzen für Leute, die oft lange hungern müssen, weil ihr Boden sehr unfruchtbar ist, und von ihnen schlecht bebaut wird. Wahrscheinlich nehmen die Neu-Caledonier zu diesem Gebrauch den Talk, weil er sehr zerreiblich ist, und daher nicht lange in dem Magen und in den Eingeweiden verweilt. Kaum sollte man es glauben, dafs Menschenfresser, wenn sie hungert, zu einem solchen Mittel ihre Zuflucht nehmen. — Einwohnern, die uns um etwas zu essen baten, gab ich, da unsre Efswaaren verzehrt waren, Stücke grünen sehr zarten Talks, die ich von dem Gipfel der Berge mit herabgebracht hatte; einige afsen davon bis auf 2 Pfund."

Die Ostsüdostwinde, die auf dem Gebirge Neu-Caledoniens fast unaufhörlich blasen, hemmen das Wachsthum der Pflanzen so sehr, dafs man auf diesen Bergen, die nur 800 Mètres hoch sind, Bäume die unten sehr hoch werden, nur als Gesträuch findet. So z. B. wird hier *Melaleuca latifolia* kaum $1\frac{1}{2}$ Fuſs hoch, indefs dieser Baum auf den Hügeln eine Höhe von 30 Fufs erreicht."

Die weitere Fahrt ging von Neu-Caledonien zuerst nördlich nach den *Inseln der Königin Charlotte*. Am 21sten Mai befanden sich die Schiffe bei der Insel *Sta Cruz*. Am 23sten waren sie bei der *Insel des Vulkans*, den Carteret vor 26 Jahren brennend gefunden hatte, der jetzt aber ruhte; am 26sten bei den *Isles de la Delivrance*, und am 27sten

Neu-Georgien, an dessen südlicher Küste sie hinfuhren; sie waren am 27sten bei Cap Philipp, am 4ten Junius bei *Cap Hunter*, und am 7ten bei den *Hammond-Inseln*. Hier verliessen sie Neu-Georgien und steuerten nach der Nordküste von *Louisiade*, welche sie am 12ten Junius erreichten. Am 25sten Junius erblickten sie die sehr hohe Ostküste von *Neu-Guinea*, und segelten am 30sten um *König Williams Cap* und durch *Dampierre's Strasse*, welche Neu-Guinea von Neu-Britannien trennt; eine kleine konische Insel in ihr stiess dicken Rauch und Lava aus, und dieser Vulkan war ein anderer als der, den Dampier hier brennend fand, und der jetzt in Ruhe war. Sie folgten der Küste *Neu-Britanniens* bis zum 9ten Julius, sahen am 11ten die *Portlands-Inseln*, am 12ten die östlichste der *Admiralitäts-Inseln*, am 18ten die *Anachoreten*, und am 2ten August die *Inseln der Verräther*, umsegelten am 11ten das *Vorgebirge der guten Hoffnung* auf *Neu-Guinea*, und gingen am 16ten an der Insel *Waygiou* vor Anker. Folgendes sind die Abweichungen, welche am Bord der Espérance während dieses Theils der Reise beobachtet wurden.

1793		Breite südlich	Länge östl. v. Par.	Abweichung: östlich nach Abendweiten	Azimuthen
Mai	11	19° 50′	162° 3′	9° 44′ 58″	9° 14′ 36″ M
	12	18 54	161 25	8 38 56	10 12 54 M
	13	18 31	161 6	10 4 32	9 25 26 M
	14	17 39	161 7	9 32 24	9 44 54
	20	11 16	163 32	9 43 40	9 24 14
	21	10 57	163 40	9 18 46	9 36 16 M

1793	Breite ſüdlich	Länge öſtl. v. Par.	Abweichung: Abendweiten		öſtlich nach Azimuthe
Mai 23	10°38′	163°21′	10°12′ 16″		9°36′ 16″
29	9 54	159 8	9 14 54		8 49 36
Jun. 1	10 7	158 9	8 54 12		8 52 18
9	10 8	154 49	8 12 47	M.	7 48 54
10	11 30	154 38	8 14 18		7 36 4
12	11 —	152 15	8 38 54		8 39 58
20	9 46	149 22	7 8 19		7 36
22	8 15	149 —	7 36 44		7 18
23	8 16	148 17	6 54 48		6 34
24	8 17	147 23	7 38 44		6 46
29	7 9	145 52	6 34	M.	6 12
Jul. 1	5 15	146 53	6 43		6 36
3	4 47	147 54	6 14 55		6 34
7	4 42	149 9	6 22 54		6 44
8	4 23	149 20	6 42 34		6 38
9	3 47	149 19	6 34 4		6 32
14	1 6	145 42			5 42
19	0 44	143 3	4 54 37		4 37
21	0 42	143 2	3 38 19		4 38
22	0 44	142 54	4 18 17	M.	3 59
23	0 14 ſ.	142 26	4 32 54		4 14
25	0 3 n.	140 36	4 18 47		4 8
26	0 12 ſ.	139 13	4 18	M.	
29	0 9 ſ.	138 10	3 4 36	M.	
31	0 8 ſ.	137 56	3 38 19		3 33
Aug. 2	0 6 ſ.	134 51	2 28 —		2 18 48
3	0 6 ſ.	134 30	2 48 9		2 24 58
8	0 19 n.	132 37	1 36 44		
9	0 9 n.	131 56	2 38 14		2 49 36
14	0 13 n.	129 48	1 48 36		0 24 18
15	0 3 ſ.	129 34	1 38 44		
16	0 1 n.	129 28	0 44 48		

Der Ankerplatz der Schiffe an der Insel *Waygiou*, zwischen ihr und einer sehr kleinen Insel *Boni*, lag unter 0° 0′ 38″ südl. Breite und 128° 53′ östl. Länge. Die *Abweichung* der Magnetnadel betrug hier 1° 14′ östlich. Das Barometer variirte nur von 28″ 1‴ bis 28″ 1½‴.

Die Einwohner verkauften ihnen Schildkröten, die größten Theils auf den *Ajou-Inseln* gefangen waren; mehrere dieser Schildkröten wogen 200 bis 250 Pfund; „nachdem man ihnen den Kopf abgeschnitten hatte, fuhren sie noch fort zu gehen, mehrere Stunden lang." In den Wäldern gab es viele wilde Hähne; die Hühner waren schwarz und nicht viel größer als Rebhühner, und doch legten sie Eier, doppelt so groß als die unsrer Hühner. Hier und da fanden sich in den Wäldern wilde Orangenbäume.

Die Schiffe verließen Waygiou am 28sten August, und segelten längs der Nordküste und um die westlichste Spitze der Insel herum nach der *Insel Bourou*, welche sie am 4ten September erreichten, und wo sie auf der Rhede, ½ Stunde von dem Fort der Holländer, neben dem malayischen Dorfe *Cayeli*, die Anker fallen ließen.

1793	Breite füdlich	Länge öftl. v. Par.	Abweichung nach Abendweiten	Azimu[illegible]
Aug.			öft	lich
28	0° 4′ n.	129° 15′	1° 8′ 7″	
29	0 7 f.	128 33	0 44 12	
30	0 34	127 24		0° 48′
31	0 56	127 14	0 34 18 M.	0 14
Sept.				
2	2 15	126 29	0 46 8	
			weft	lich
3	2 49	125 48	0 8 48 M.	0 6
4	3 18	125 22	0 8 44	

Die aftronomifchen Beobachtungen, welch
Lande auf der Infel *Bourou* im Dorfe *Cayeli*
ftellt wurden, gaben die Breite 3° 21′ 54″ füd
die Länge 125° 1′ 6″ öftlich von Paris, und
Neigung der Magnetnadel 20° 30′. Die *Ab*
chung war am Bord des Schiffs 0° 54′ weftlich.
höchfte Thermometerftand war am Bord 23°,
Lande 25°,3 R. Das Barometer variirte nur
fchen 28″ 1‴ und 28″ 2‴. In den Syzigien
die höchfte Fluth um 11¾ Uhr ein, und fteigt
2 Mètres fenkrechter Höhe. — Die *Teck* Bäum
reichten hier eine Höhe von 120 parifer Fufs.
den Hügeln wächft *Melaleuca latifolia* in M
aus deffen Blättern der holländifche Refident a
ner grofsen Blafe jährlich eine Menge *Cajepu*
überdeftillirte. Diefe Infel liefert mehrere Ho
ten, die in China theils zum Fourniren, theils
Färbehölzer gefucht werden. Aufserordentlich
fig find in den Wäldern Papageien, Hirfche, B
und mehrere Arten wilder Schweine; auch feh

nicht an giftigen Schlangen. „Obgleich wir noch nicht in der Regenzeit waren, so sammelten sich doch fast alle Abende Gewitter um die hohen Berge an, und brachen des Nachts unter heftigem Donner aus.“

Am 16ten September 1793 lichteten sie die Anker und befanden sich am 22sten an dem Eingange in die *Strafse von Bouton.* Rossel, der das Commando hatte, da Dauribeau krank war, brachte bis zum 29sten mit einem fruchtlosen Versuche hin, durch die Meerenge zu segeln, die Pangesani von Celebes trennt, und mufste dann doch durch die Strafse von *Bouton* gehen, deren Ende er erst am 7ten October erreichte, weil man jede Nacht und häufig auch des Tages vor Anker liegen mufste. Sie ankerten bis zum 9ten bei dem Dorfe *Bouton* auf der gleichnamigen Insel, (in 5° 27′ 18″ südl. Breite und 120° 27′ östl. Länge,) deren Sultan ein Verbündeter der holländischen Compagnie ist; die Fluth stieg in der Zeit der Syzigien in dieser Bucht 2 Mètres hoch. — Sie durchschifften am 11ten die *Meerenge von Salayer*, ankerten dann mehrmahls, zuletzt am 19ten an der Küste von *Madura*, harrten dort lange auf Erlaubnifs, in die holländische Niederlassung *Surabaya* auf Java einzulaufen, und gingen endlich am 28sten October 1793 in diesem Hafen vor Anker, wo der commandirende Schiffslieutenant Dauribeau den gröfsten Theil der Mannschaft der Expedition den Holländern in die Kriegsgefangenschaft übergab, und die beiden Schiffe der holländischen Compagnie verkaufte.

Auf diesem letzten Theile der Reise sind
Bord der Espérance die folgenden Abweichun
beobachtet worden:

1793	Breite südlich	Länge östl. v. Par.	Abweichung: westlich Abendweiten	Azimuth
Sept.				
17	2° 49′	124°52′	1°36′ 18″	
18	2 52	124 9	0 17 42	0°18′ 44
			östlich	lich
19	3 28	122 55	0 13 19	0 18 47
20	3 29	123 20	0 36 38	0 22 10
			westlich	lich
21	4 15	122 37	0 4 38 M.	0 18 36
22	4 18	122 3	0 43 48	0 12 16
23	4 19	121 39	0 41 39	
24	4 22	121 8		0 16 36
25			0 34 42	
27				0 6 29
28	4 39		0 46 35 M.	0 48 34
29	4 37		0 26 18	0 34 52
30	4 39	120 46	0 46 54 M.	
Octob.				
10	5 28	120 44	0 18 37	
11	5 48	119 39	0 29 44	1 19 34
13	6 6	117 25	0 37 46	1 58 52
14	6 17	116 3	0 18 36	1 56 38
15	5 54	114 54	1 3 6	0 56 44
16	5 45	113 43	0 36 24	0 23 47
17	6 19	112 45	0 52 6	1 48 49
18	6 53	111 57	1 18 46	
20	6 55	111 0	1 34 18	
21	6 57	110 49	1 26 48	
22	6 58	110 55	1 22 —	

Die Stadt *Surabaya*, eine der vornehmsten Niederlassungen der Holländer auf Java, liegt am nördlichen Ufer des östlichsten Theils der Insel unter 7° 14′ 28″ südlicher Breite und 110° 35′ 43″ östlicher Länge. Die *Abweichung* der Magnetnadel war dort 2° 31′ 14″ westlich, und die *Neigung* 25°. *) „Ich sah in den ersten Tagen unsers Aufenthalts", sagt Herr Labillardière, „zu meiner Verwunderung das Thermometer auf 27° steigen; diese ausserordentliche Hitze war aber nur von kurzer Dauer, denn die Veränderung des Moussons, welche im Anfange Novembers eintrat, erzeugte lange Zeit über, besonders Nachmittags, starke Regengüsse, welche die Atmosphäre so abkühlten, dass das Thermometer während der heissesten Tageszeit nur 22° bis 23° zeigte." — Es wurden ihnen bei einem javaischen Gastmahle sehr dünn geschnittene und an der Sonne gedörrte Scheiben von Pferdefleisch und Büffelfleisch vorgesetzt, die sich schon 6 Monate gehalten hatten. Auf den Märkten mehrerer Dörfer sahen sie ganze Läden voll kleiner flacher viereckiger Kuchen von röthlichem Letten, wovon die Einwohner kleine Mengen kauen; der einzige Gebrauch, den sie davon machen. Den Indigo bauen auf Java vorzüglich die Chinesen; die

*) Nach der Beobachtung des Herrn de Rossel, (*Annalen*, XX, 206,) betrug zu Surabaya in 7° 14′ 23″ südlicher Breite und 110° 21′ 28″ östlicher Länge von Paris, die Neigung 25° 40′ 12″.

Gilbert.

Javaner auch den *Rhicinus communis*, um aus dem Samen Brennöhl zu schlagen. Auf den Bergen von Paſſewan zieht man Weizen und alle europäiſche Fruchtbäume. Auf den Höhen bemerkte Hr. Labillardière häufig eine groſse Menge abgeſtorbener Cocusbäume, die Einwohner ſagten ihm, der Blitz habe ſie getroffen und getödtet. „In der That müſſen dieſe hohen, iſolirten und ſehr ſaftreichen Bäume dem Blitze ganz vorzüglich ausgeſetzt ſeyn.“ Eine Schlange vom Geſchlechte *Boa conſtrictor* war 10 Mètres lang, und hatte in ihrem Bauche ein junges Reh, das 21 Pfund wog.

Der Aufenthalt in Batavia iſt für die meiſten Europäer ſo ſchädlich, daſs von den Soldaten, die aus Europa dahin gebracht werden, in der Regel 90 von 100 während des erſten Jahrs ſterben. Nicht ganz ſo groſs iſt die Sterblichkeit unter den übrigen Europäern, die ſich mehr Bequemlichkeiten verſchaffen können. Zur Zeit der Ebbe wird in den vielen Kanälen der Stadt der ſchwarze Schlammboden trocken, und haucht in der Sonnengluth die ſo tödtlichen Miasmen aus. Die ſtehenden Moräſte unweit der Stadt ſind lange nicht ſo gefährlich. Sie werden von verſchiedenen Arten von Waſſerpflanzen ſo dicht bedeckt, daſs ſie üppigen Wieſen gleichen. Beſonders ſind es die an ihrer Baſis mit Luftgefäſsen verſehenen ſchwimmenden Blätter der *Pitſia ſtratiotes*, welche die ſchädlichen Miasmen, die aus dem Schlamme hervorſteigen, in groſser Menge einſaugen, und mit Hülfe der Sonnenſtrah-

len in athembare Luft verwandeln; sie widerstehen dem Verderbniss der stehenden Gewässer so mächtig, dass Fische in wenig Wasser, worin sie nach einigen Tagen sterben würden, sehr lange leben können, wenn man die Oberfläche desselben mit dieser sonderbaren Pflanze bedeckt, deren Fuss nur 1 Quadratdecimètre im Durchschnitt hat. *)

Auf der Rückreise nach Frankreich sah Herr Labillardière um 25° nördlicher Breite und 31° westlicher Länge das Meer 200 geogr. Meilen weit mit einer ungeheuren Menge Meergras von der Art *Fucus natans* bedeckt. Dieses deutet, sagt er, auf sehr ausgedehnte Untiefen, auf denen dieses Meergras entsteht, und welche die Nachforschung der Seefahrer verdienten.

*) Ein sehr interessanter Gegenstand für eudiometrische Untersuchungen, die, so viel ich weiss, darüber noch nicht angestellt sind. *Gilb.*

III.

Ueber die Farbenzerstreuung im menschlichen Auge,

vom

Dr. Mollweide,
in Halle.

(Vorgelesen in der hallischen naturforsch. Gesellschaft.)

1. Es ist bekannt, dass die Glaslinsen, welche wir als Brenngläser und als Objective in Fernröhren gebrauchen, einer doppelten Abweichung unterworfen sind, deren eine die Abweichung *wegen der Kugelgestalt* heisst, und darin besteht, dass die Linse nicht alle von Einem Punkte ausgehende und auf die Vorderfläche fallende Strahlen wieder in einen einzigen Punkt vereinigt, sondern diejenigen, welche um die Mitte auffallen, in einen grössern Abstand von der Hinterfläche zusammenbringt, als die näher am Rande auffallen. Die andere nicht minder beträchtliche Abweichung, welche man die Abweichung *wegen der Farbenzerstreuung* nennt, rührt daher, dass jeder Lichtstrahl, welcher nicht ungebrochen durch die Linse geht, in mehrere Farbenstrahlen zerspalten wird, die dann eben so viele verschiedene Vereinigungspunkte hinter der Linse geben, von denen der Vereinigungspunkt der

rothen Strahlen am weitesten, der der violetten aber am nächsten hinter die Linse fällt.

2. Man kann sich von beiden Abweichungen nicht besser belehren, als durch die zur Erforschung derselben von Brisson mit dem *Trudaine'schen* Brennglase angestellten Versuche, welche in den *Mémoires de Paris* von 1774 aufgezeichnet sind.

Als diese Linse nämlich mit Wachsleinwand, in deren Mitte eine kreisförmige Oeffnung von 6 Zoll im Durchmesser ausgeschnitten war, bedeckt wurde, so war die Brennweite 10 Fuss 11 Zoll 5 Linien. Bedeckte man aber die Mitte nach und nach mit immer grössern Kreisen von Wachsleinwand, so dass nur immer kleinere Theile des Randes dem Durchgange der Strahlen offen blieben, so verminderte sich die Brennweite immer mehr, bis sie endlich, als man nur noch einen runden Streifen von 6 bis 7 Linien frei gelassen hatte, 10 Fuss 0 Zoll 6 Linien betrug. Die um die Mitte auffallenden Strahlen vereinigten sich demnach um 10 Zoll 11 Linien weiter hinter der Linse, als die am Rande auffallenden. Dies war das Resultat in Ansehung der Abweichung wegen der Kugelgestalt.

Was die Abweichung wegen der Farbenzerstreuung betrifft, so fand sich die Brennweite für die rothen Strahlen 10 Fuss 3 Zoll 11½ Linie, für die violetten aber 9 Fuss 6 Zoll 4½ Linie, also jene um 9 Zoll 7 Linien grösser, als diese.

3. Die Krystalllinse des Auges verhält sich im Ganzen wie eine auf beiden Seiten convexe Glas-

linfe. So wie diefe von Gegenftänden, welche fie vor ihr in einer gröfsern Entfernung als die Brennweite befinden, in einem durch jene Entfernung und die Brennweite beftimmten Abftande von der Hinterfläche deutliche, aber umgekehrte Bilder macht; fo entwirft auch die Kryftalllinfe von folchen Gegenftänden, welche in der Weite des deutlichen Sehens vor dem Auge befindlich find, nette aber umgekehrte Bilder auf der Netzhaut. Es entfteht alfo fehr natürlich die Frage: ob bei der Kryftalllinfe unferes Auges gleichfalls die Abweichungen wegen der Kugelgeftalt und wegen der Farbenzerftreuung, wie bei den Glaslinfen, vorkommen. In Anfehung der erften fällt die Antwort verneinend aus, indem dadurch, dafs die Kryftalllinfe nach dem Rande zu an Dichtigkeit abnimmt, die Abweichung wegen der Kugelgeftalt aufgehoben wird.

4. Was die Frage nach der Abweichung wegen der Farbenzerftreuung betrifft, fo fcheint es, als müffe ebenfalls darauf eine verneinende Antwort gegeben werden, indem wir mit gefunden Augen in den gewöhnlichen Umftänden die Gegenftände nicht mit farbigen Rändern umgeben wahrnehmen, welches der Fall ift, wenn wir fie durch ein Prisma oder ein gewöhnliches Fernrohr betrachten. Allein es fcheint in der That nur fo, und fowohl Theorie als Erfahrung vereinigen fich dahin, dafs das Auge *nicht farbenlos* oder achromatifch ift.

5. Der theoretifche Grund für den nicht farbenlofen Bau des Auges, welchen fchon der be-

rühmte Künstler Dollond dem D. Maskelyne angegeben hat, *) ist, daſs die Brechungen eines Strahls im Auge alle nach einerlei Seite geschehen, oder daſs der Strahl bei jeder neuen Brechung in den drei verschiedenen Feuchtigkeiten des Auges stärker nach der Achse des Auges gelenkt wird. Sollte die Farbenzerstreuung aufgehoben werden, so müſste der Strahl wenigstens ein Mahl von der Achse abgelenkt werden, wie bei den Objectiven der achromatischen Fernröhre geschieht, in deren Verbindung sich daher alle Mahl eine Hohllinse befinden muſs. Daſs aber eine solche Ablenkung des Strahls von der Achse im Auge Statt finde, haben wir nicht den geringsten Grund zu vermuthen. Zwar meint der nun verstorbene Hube in seinem trefflichen Unterricht in der Naturlehre, **) daſs zwischen der Krystalllinse und der gläsernen Feuchtigkeit sich ein Raum befinden möchte, welcher mit Luft oder einer andern Flüssigkeit von geringerer brechenden, aber stärkerer farbenzerstreuenden Kraft, als die Krystalllinse, angefüllt sey. Wäre solches der Fall, so könnte allerdings, da jene Flüssigkeit die Gestalt eines concav-convexen Glases, welches das Licht eben so, wie eine Hohllinse bricht, haben würde, die Farbenzerstreuung dadurch gehoben werden. Allein da bei einem concav-conve-

*) *Philosoph. Transact.*, Vol. LXXIX, p. 256. Gren's *Journal der Physik*, B. 2, S. 372.

**) Th. 3, S. 405 der zweiten Ausgabe.

xen Glaſe die Dicke nach dem Rande zu wächſt, ſo müſste jener zwiſchen der Kryſtalllinſe und dem Glaskörper befindliche Raum, wenn er um die Mitte auch noch ſo dünn wäre, doch bei der Zergliederung des Auges wahrgenommen werden. Nun aber geben die genaueſten Zergliederungen auch nicht die geringſte Spur von einem ſolchen Zwiſchenraume, folglich hat Hube's Hypotheſe gar nichts für ſich, und muſs alſo verworfen werden. Ich bemerke noch, daſs die Berechnung des Weges der Lichtſtrahlen durch das Auge, wobei ſolche unmittelbar aus dem Kryſtalle in die Glasfeuchtigkeit überzugehen angenommen werden, gleichfalls der Hube'ſchen Hypotheſe nicht günſtig iſt. Denn dieſe Berechnungen ſtimmen nahe genug mit der Erfahrung zuſammen, indem ſie den Sitz der Bilder von ſolchen Gegenſtänden, deren einzelne Punkte parallele Strahlen auf das Auge ſenden, auf die Netzhaut bringen, *) wohin ſie auch, wie aus dem Gebrauche der convexen Gläſer für weitſichtige und der der concaven für kurzſichtige erhellt, bei guten Augen fallen; bei der Annahme der Hube'ſchen Hypotheſe würden dagegen dieſe Bilder durch die Wirkung der Flüſſigkeit in dem concav-convexen

Raume

*) Martin's *New Elements of Optics*, Part. V, p. 30 and following. Eben deſſelben *Philoſophia Brittanica*, Th. III, S. 35, 36 der deutſchen Ueberſetzung. Prieſtley's *Geſchichte der Optik*, Th. II, S. 465, 466 der Klügel'ſchen Bearbeitung.

Raume weiter hinausgebracht werden. Man darf daher diese Hypothese, ohne die Erfahrungen und Abmessungen über den Bau des Auges umzustoſsen, nicht zulassen.

6. Zu diesen theoretischen Gründen für den nicht farbenlosen Bau des Auges kommen nun noch Erscheinungen, welche sich nicht wohl anders erklären lassen, als wenn man annimmt, das Auge sey nicht achromatisch. Diese Erscheinungen kommen auf folgende hinaus: Man fasse die horizontale Sprosse eines Fensters, hinter welchem sich der Himmel rein zeigt, ins Auge, halte dicht vor das Auge die Hand oder sonst einen undurchsichtigen, geradlinig begränzten Körper, und bewege diesen so lange herab oder herauf, bis der zwischen ihm und der Sprosse gesehene helle Theil des Fensters nur einige Linien breit erscheint: man wird alsdann an beiden Seiten der Fenstersprosse, oder an den Gränzen des Hellen und Dunkeln, sehr schmale Farbensäume gewahr werden. Hat man das Hinderniſs von oben herab vor das Auge gebracht, so sieht man die Sprosse oben mit einem blauen, unten mit einem gelben Rande eingefaſst, an welchem sich noch ein schmaler rother Streifen hinzieht. In dem umgekehrten Falle, wenn nämlich das Auge von unten herauf durch das Hinderniſs zum Theil bedeckt worden ist, zeigen sich die Farbensäume umgekehrt. Ähnliche Erscheinungen haben Statt, wenn man eine verticale Fenstersprosse betrachtet, während das

chender Winkel, nach unten oder oben, zu
ken oder Rechten gekehrt ist, zu ähnlich, a
diese Aehnlichkeit nicht sogleich auffallen
Die Frage ist nun, ob die Ursache in beiden
dieselbe, d. h., Zerlegung des Lichts dur
Brechung ist?

7. Um hierüber entscheiden zu können,
len wir einmahl annehmen, dass die Farb
streuung, welche bei jeder Brechung des
durch keilartige Körper, also auch in der ober
untern Hälfte der Krystalllinse des Auges Sta
nicht aufgehoben werde, und sehen, was unt
chen Umständen, wie die vorigen bei Ersche
der farbigen Ränder an den Fenstersprossen
erfolgen muss.

Zu dem Ende sey *CNdO*, Taf. III, Fig. I
verticale Durchschnitt eines Auges, vor wel
in der Durchschnittsebene sich die zur Hälfte
zur Hälfte dunkle, und in ihrer Mitte auf di

Es ſey nun zuerſt *AD* der helle, *DB* der dunkle Theil des Objects, und es ſeyen *DE*, *DF* die äuſserſten der Strahlen, welche der an der Gränze des Hellen und Dunkeln liegende Punkt *D* durch die Pupille auf die Kryſtalllinſe ſchickt. Jeder der Strahlen *DE*, *DF*, ſo wie auch die zwiſchen ihnen auffallenden, werden durch die Brechung in mehrere Farbenſtrahlen zerlegt, von denen ſich die violetten in *I*, die grünen in *d*, alſo die blauen zwiſchen *I* und *d*, die rothen in *K* hinter der Netzhaut, mithin die gelben in einem Punkte zwiſchen *d* und *K* vereinigen. Können nun die Strahlen ungehindert ſo wohl durch den obern als untern Theil der Kryſtalllinſe gehen, ſo wird die Linie *GH* kaum anders als weiſs gefärbt ſeyn. Denn da über der ganzen *GH* rothes und violettes, über einem Theil derſelben aber, von der Mitte *d* aus, zu beiden Seiten derſelben, gelbes und blaues Licht verbreitet iſt, auf die Mitte *d* endlich grünes Licht fällt, ſo entſteht in der Mitte *d* eine Miſchung aller Farben oder Weiſs, über und unter der Mitte, zwiſchen *G* und *d* und *d* und *H*, eine Miſchung aller Farben auſser der grünen, welche nach Newton's Regel *) ein mattes Weiſs giebt, an den Gränzen *G* und *H* aber eine Miſchung von Roth und Violett, woraus ein ins Röthliche ſpielendes Violett wird, welches indeſs als eine ſchwache Farbe, bei hinlänglicher Helligkeit auf dem Boden des Auges, nicht wahrgenommen wird. Ueber dieſs rührt das um

*) *Optice*, Lib. I, Pars II, Propoſ. VI.

die Mitte *d* befindliche viel dichtere Licht das Auge weit stärker als das an den Gränzen *G* und *H* bei weitem minder dichte, wodurch der Eindruck der letztern ebenfalls noch geschwächt wird.

Man setze aber jetzt, daſs das Hinderniſs *LM* vor das Auge gebracht sey, welches die von *D* durch den obern Theil der Krystalllinse gehenden Strahlen und selbst einen Theil derer, welche um die Mitte auffallen, auffängt. Es fehlen nun von *G* bis *d* die rothen, bei *d* ein Theil der grünen, auf einem Stücke der *dG* aber von *d* an die gelben, ferner von *d* bis *H* die violetten, und auf einem Stücke der *dH* von *d* an die blauen Strahlen, welche vorhin durch die Brechung des Lichts in dem obern Theile der Krystalllinse dahin fielen. Daher fällt jetzt auf die ganze *Gd'* violettes, auf ein Stück derselben aber bis *d* blaues, auf *d* grünes, auf ein Stück der *dH* von *d* an gelbes, auf die ganze *dH* aber rothes Licht. Folglich ist die Linie *GH* bei *G* violett, zwischen *G* und *d* blau, bei *d* weiſs, zwischen *d* und *H* gelb, endlich in *H* roth gefärbt. Da nun die übrigen Punkte des lichten Theils *DA* des Gegenstandes eben solche gefärbte Linien, wie *GH* geben, welche von *d* oberwärts und zum Theil in und über einander fallen, so entsteht dadurch in den Punkten des Bildes *da* eine Mischung aller Farben, also Weiſs. Weil hingegen die Punkte des Theils *DB* wenig oder gar kein Licht auf *db* schicken, also nach *G* und etwas abwärts weiter keine Farbenstrahlen fallen, als die violetten und blauen, so wird der helle Theil

des Gegenſtandes *AD* von dem dunkeln *DB* durch einen oben blau, unten violett gefärbten Fleck getrennt erſcheinen. Iſt dagegen das Hinderniſs *L' M'* ſo vor das Auge gebracht, daſs es die Strahlen aufhält, welche durch den untern Theil der Kryſtalllinſe gehen, ſo iſt die Ordnung der Farben in der Linie *GH* folgende: Roth, Gelb, Weiſs, Blau und Violett. Die beiden letztern Farben werden zu Weiſs durch die von den übrigen Punkten der *DA* hinzukommenden entgegengeſetzten Farben, die beiden erſtern aber bleiben aus Mangel ſolcher entgegengeſetzten. Daher erſcheint in dieſem Falle der helle Theil des Objects von dem dunkeln durch eine oben gelb, unten roth gefärbte Stelle getrennt.

Man wird nun leicht auf den Erfolg ſchlieſsen können, wenn der dunkle Theil des Objects der obern, der helle aber der untern Hälfte des Auges zugekehrt iſt. Man darf zu dem Ende die Figur nur umwenden, oder ſich ſolche umgekehrt vorſtellen. Es ergiebt ſich alsdann, daſs, wenn dabei die obere Hälfte des Auges bedeckt wird, der dunkle Theil des Objects von dem hellen durch einen oben roth, unten gelb gefärbten Strich getrennt erſcheint, dagegen durch einen oben violett, unten blau gefärbten Strich, wenn die untere Hälfte des Auges bedeckt worden iſt.

In allen Fällen wird die geringe Helligkeit auf dem Boden des Auges, welchem ſo viel Licht entzogen iſt, dazu beitragen, daſs die Farben wahr-

genommen werden, das Violett etwa ausgenommen, welches an ſich ſehr ſchwach iſt.

8. Will man das Vorige zur Erklärung der Erſcheinung der farbigen Ränder an einer horizontalen Fenſterſproſſe anwenden, ſo darf man ſich dieſelbe mit den ſie auf beiden Seiten umgebenden Theilen des Fenſters nur aus unzählig vielen neben einander liegenden verticalen Linien zuſammengeſetzt vorſtellen. Eine jede dieſer Linien beſteht alsdann aus drei Theilen, nämlich aus zwei hellen, welche den dritten dunkeln umgeben. Vermöge des Obigen muſs nun, wenn die obere Hälfte des Auges bedeckt wird, an der Gränze des obern hellen und des dunkeln Theils jeder Linie eine blau und violett gefärbte Stelle erſcheinen, an der Gränze des dunkeln und des untern hellen Theils aber eine roth und gelb gefärbte Stelle geſehen werden. Dadurch wird alſo in den neben einander liegenden Linien oben an der Sproſſe ein blauer und violetter, unten aber ein rother und gelber Saum entſtehen. Und eben ſo ſchlieſst man leicht, daſs, wenn die untere Hälfte des Auges bedeckt wird, oben an der Sproſſe ein gelber und rother, unten aber ein violetter und blauer Saum ſich zeigen muſs.

Vergleicht man dieſe Reſultate mit den oben angegebenen Erſcheinungen der farbigen Säume an einer horizontalen Fenſterſproſſe, ſo findet man beide völlig übereinſtimmen. Es bleibt demnach wohl keinem Zweifel unterworfen, daſs die Farbenzerſtreuung im Auge *nicht* aufgehoben werde, und

unter Umständen allerdings Einfluſs auf die Art, wie wir die Gegenstände ſehen, haben könne.

9. Ich habe dieſe Erſcheinungen der farbigen Ränder ohne Prisma, welche, ſo viel ich weiſs, Herr Dr. Nordhof zuerſt in Voigt's Magazin beſchrieben hat, ſchon ein Mahl in den *Annalen der Phyſik*, nämlich B. XVII, St 3, aus der im Auge bewirkten und nicht aufgehobenen Farbenzerſtreuung hergeleitet, allein mich dort begnügt, bloſs die Uebereinſtimmung mit den Farbenrändern, welche man durch ein Prisma ſieht, zu zeigen. Ich habe ſie aber nochmahls nach Anleitung Newton's in den *Lect. optic.*, Pars II, Sect. II, p. 263—265, des 2ten Bandes der Genfer Ausgabe von den *Opusculis*, ausführlich vornehmen, und unmittelbar aus Betrachtung der Art, wie das Licht im Auge gebrochen wird, ableiten wollen, um zugleich ein Paar Schwierigkeiten, welche die gegebene Erklärung zu drücken ſchienen, zu heben, und zu zeigen, daſs die Farbenſäume nicht durch Beugung, alſo nothwendig durch Brechung entſtehen.

Die eine jener Schwierigkeiten glaube ich dadurch hinlänglich gehoben zu haben, daſs ich den Unterſchied deutlich dargelegt habe, welcher zwiſchen der Farbenverbreitung auf der Netzhaut bei ganz freiem und bei halb bedecktem Auge Statt findet. Die andere Schwierigkeit erregte der an dem Rande der Hand oder des Hinderniſſes, womit das Auge bedeckt wird, ſich zeigende Farbenſaum. Allein dieſes iſt in der That unter der

obigen Erklärung begriffen, nach welcher alle Mahl an der Gränze des Hellen und Dunkeln bei halbbedecktem Auge ein solcher Farbensaum erscheinen, muss, folglich auch an der scheinbaren Gränze des Fensters und der Hand oder des Hindernisses.

Sollen die Farbensäume an der Fenstersprosse durch Beugung entstehen, so ist entweder die Beugung an beiden Rändern der Sprosse oder an dem Rande des vor dem Auge befindlichen Hindernisses und dem ihm zugekehrten Rande der Sprosse die Ursache, nicht aber die Beugung an dem Rande des Hindernisses allein, weil in diesem Falle keine farbigen Säume sichtbar seyn würden, wie aus Newton's Optik, Lib. III, Observ. 5, vergl. mit Observ. 7, erhellt.

Nimmt man also zuerst an, die Farbensäume entstehen durch die Beugung an den Rändern der Sprosse, dass also das Hinderniss vor dem Auge zu weiter nichts diente, als den Boden des Auges dunkler zu machen, so müsten wir in einem wenig erleuchteten Zimmer die Farbensäume an der Sprosse auch mit unbedecktem Auge wahrnehmen, welches aber nicht der Fall ist. Ferner müsten die Säume zu beiden Seiten der Sprosse einerlei Farben zeigen, wie aus den Versuchen über die Beugung des Lichts an dunkeln Körpern folgt, welches gleichfalls nicht der Fall ist. Folglich ist nicht die Beugung des Lichts an den Rändern der Sprosse die Ursache der Farbensäume, womit diese umgeben erscheint.

Setzt man aber zweitens, die Farbenſäume entſtehen durch die Beugung des Lichts an dem Rande des Hinderniſſes und dem dieſem zugekehrten Rande der Sproſſe, ſo folgt auf der Stelle, daſs an dem von dem Hinderniſſe abgekehrten Rande der Sproſſe kein Farbenſaum erſcheinen kann, welches aber der Erfahrung widerſpricht. Ferner giebt das Licht, welches zwiſchen zwei Rändern abgebogen wird, immer einen Schatten, an welchem zu beiden Seiten mehrere farbige Säume ſich zeigen, deren Farben in gleichen Abſtänden von der Mitte des Schattens dieſelben ſind. Aber bei der Erſcheinung der Farbenſäume an einer Fenſterſproſſe nimmt man weder einen Schatten auf dem zwiſchen der Sproſſe und dem Hinderniſſe geſehenen Theile des Fenſters wahr, noch ſind die Farben an den Rändern der Sproſſe und des Hinderniſſes in gleichen Abſtänden von der Mitte des zwiſchen ihnen erſcheinenden Theils des Fenſters dieſelben. Folglich iſt auch nicht die Beugung des Lichts an dem Rande des Hinderniſſes und dem ihm zugekehrten der Sproſſe die Urſache von dieſen wahrzunehmenden Farbenſäumen.

Da alſo erwieſen iſt, daſs die Beugung in keinem Falle die Urſache der Erſcheinung der Farbenſäume iſt, ſo bleibt nichts übrig, als daſs dieſe farbigen Säume durch Brechung entſtehen, wodurch denn auch, wie aus dem Obigen erhellt, das Phänomen vollſtändig oder nach allen ſeinen Umſtänden erklärt wird.

10. Wenn es einer aufgeſtellten Behaupt… einigem Vortheile gereichen mag, daſs zwei, … etwas von einander zu wiſſen, auf dieſelbe … men, ſo darf ich hier wohl noch anführen, … Herr Director Vieth in ſeines phyſikaliſchen … derfreundes 7tem Theile, welcher im Jahre … erſchienen iſt, aus ähnlichen Erſcheinungen, … die, welche Herr Dr. Nordhof beſchrieben … daſſelbe Reſultat gefolgert hat, welches ich au… ſer hergeleitet habe, nämlich, daſs das Auge … in dem Sinne achromatiſch iſt, wie Euler … Gregory es nehmen, d. h., daſs die Farbe… ſtreuung durch die Einrichtung des Auges ſelbſt … gehoben werde. Warum wir aber ſonſt kein… bigen Säume an der Gränze heller und dunkle… ben einander befindlicher Gegenſtände wahr… men, ergiebt ſich aus dem Vorigen von ſelbſt: … lich, weil alsdann an der Gränze der Bilder im A… alle Arten von Farbenſtrahlen in hinreiche… Menge unter einander gemiſcht ſind, ſo daſs … durch die weiſse Farbe entſteht.

IV.

Ueber emperatur-Erhöhung bei der Wasserzersetzung durch galvani'sche Electricität,

von

John Tatum;

(aus einem zweiten Briefe an Nicholson; vergl. *Annalen,* XXVII, 156.)

London den 14ten April 1807.

— Bei dem folgenden Versuche hatte ich veierlei zur Absicht: ein Mahl, die Temperatur ı bestimmen, bis zu welcher das Wasser steigt, ährend es zersetzt wird; und zweitens, die Erzeuıng von Salzsäure unter diesen Umständen zu beähren. Ich bediente mich dabei zweier Trogappaıte von 26 Platten jeden, *(plates,* Plattenpaare?) e Platte zu 50 Quadratzoll Oberfläche, und zweier ıderer Trogapparate von 25 Platten jeden, die latte zu 36 Quadratzoll Oberfläche; die Zellen urden mit verdünnter Salpetersäure gefüllt, die h schon ein Mahl vier Tage zuvor gebraucht ıtte, und zu der ich etwas frische Säure goss.

Den Apparat zur Wasserzersetzung stellt Fig. 2, af. III, vor. *ABCD* ist eine Glasröhre, die 1½ nzen destillirten Wassers fasst; *EF* eine Messing-

kappe; *G* eine Schraube, welche durch diese Kappe geht und an die sich ein Platindraht *O* oder andere Drähte befestigen lassen; *H* eine luftdicht schliessende Lederbüchse, durch die ein Thermometer *I* mit graduirter Röhre geht; *KL* eine Schale, in welche die Röhre, nachdem sie mit Wasser gefüllt worden, umgekehrt gestellt wird; *M* endlich ein Messingstab mit einem Fussgestelle; er geht durch die Schale, welche auf ihn aufgeschraubt wird, hindurch, und endigt sich in eine Zange, in die man den Draht *NP* befestigt. *G* wird mit dem einen, *M* mit dem andern Ende der Trog-Batterie leitend verbunden; sogleich geht in der Röhre die Wasser-Zersetzung vor sich, und das Thermometer zeigt die Temperatur, welche dabei entsteht.

Bei meinem Versuche waren beide Drähte Platin, und *G* wurde mit dem Zinkende, *) *P* mit dem Kupferende **) der Batterie verbunden. Das untere Ende des Drahts *O* stiess einen Gasstrom aus, der ½ Zoll tief herabdrang. Der Draht *P* oxydirte sich sehr bald, und das Thermometer, das zu Anfang des Versuchs auf 54° stand, stieg auf 80° F. Als 1¼ Unze Wasser zersetzt waren, nahm ich den Apparat aus der Kette, und prüfte das aus der Röhre in die Schale getriebene Wasser mit salpetersaurem Silber; es gab damit eine weisse Wolke.

*) Wie Tatum fälschlich das Hydrogen-Ende nennt; es ist das wahre Kupfer-Ende. *Gilb.*

**) Oxygen- oder Zink-Ende. *Gilb.*

Ich schloss hieraus, dass sich Salzsäure gebildet habe. Aber was hatte die Bestandtheile derselben hergeben können? Gewiss, weder die Glasröhre, noch die Platindrähte, noch die Schale. Da wir voraussetzen können, dass keins von diesen sie hergab, so müssen wir sie in dem destillirten Wasser suchen, welches bekanntlich aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht; und da man erstern für das säureerzeugende Princip hält, so halte ich dafür, dass die gebildete Salzsäure so stark oxygenirter Wasserstoff ist, dass er zur Säure wird. *)

Ich hatte erwartet, das Thermometer viel höher steigen zu sehen; dass dieses nicht geschah, daran ist Ursache, dass ich das Wasser weit schneller als in meinem vorigen Versuche sich zersetzen liess, weil ich die verdünnte Säure noch ein zweites Mahl brauchen wollte; und weil ferner die Röhre viel weiter und mit mehr Metall in Berührung, auch die Thermometerkugel grösser war; von allen diesen Theilen wurde folglich viel Wärme verschluckt oder abgeleitet.

*) Ein sehr rascher Schluss, den Davy's Versuche, (*Annalen*, XXVIII, 1,) in seiner ganzen Blösse dargestellt haben. *Gilb.*

V.

BESCHREIBUNG

eines electriſchen Meteors, beobachtet zu Frankfurt an der Oder,

vom

Hofrath Huth,
jetzt Prof. der Mathematik zu Charkow. *)

Den 31ſten März 1804 war den ganzen Tag über der Himmel bezogen geweſen, und es hatte ab und zu geregnet. Um 7 Uhr Abends war eine ſo dicke Finſterniſs, daſs man nicht zwei Schritt weit vor ſich ſehen konnte; eine gleiche Finſterniſs hatte den Abend vorher bis in die Nacht, bis zum Aufgange des Mondes geherrſcht. Um 9 Uhr war dagegen der Himmel nur einzeln mit groſsen dicken Wolken, welche faſt kohlenſchwarz ausſahen, bedeckt, durch deren Zwiſchenräume die Sterne ſchienen.

Jetzt entſtand plötzlich eine allgemeine Helligkeit in der ganzen ſichtbaren Atmoſphäre; ſie war in WSW und ONO am Horizonte am ſtärkſten, ſo

*) Die ähnliche electriſche Lichterſcheinung, welche Herr Labillardiere, oben S. 169, beſchreibt, veranlaſst mich, dieſe merkwürdige Beobachtung hierher zu ſetzen, aus *der Geſellſchaft naturforſchender Freunde zu Berlin Magazin für die neueſten Entdeckungen in der geſammten Naturkunde*, Jahrg. I, 1807. *Gilb.*

hell, als wenn die Sonne so eben da aufgehen wollte, oder untergegangen sey. Ein Paar Minuten darauf verschwanden die Wolken um das Zenith herum; der Himmel erschien hier, in einer Strecke von 50 bis 60° im Durchmesser, ganz milchicht, gerade wie Orions Nebelfleck durch Fernröhre, und die Sterne glänzten ungemein hell durch. Plötzlich, nach etwa 5 Minuten, wurde der ganze Himmel wieder trübe, und aller Orten erschien eine Menge grosser und kleiner dunkler Wolken mit hellen Zwischenräumen, durch welche an einigen Stellen die Sterne zu sehen waren. Jetzt sah der ganze Himmel wie grob marmorirt aus, mit unzähligen schwarzen und weissen Flecken auf unbeschreibliche Weise zusammengemischt; ein wahrer Puddingsstein-Himmel. Doch bald liefen wie unterbrochene Strahlen aus WNW aus, und nach OSO wieder zusammen, nachdem sie sich im Zenith von einander entfernt hatten. Dieses waren also Parallelstreifen; denn solche müssen dem Zenith am nächsten am weitesten von einander entfernt sich zeigen, nahe am Horizonte aber, am weitesten von des Beobachters Augen entfernt, in den beiden entgegengesetzten Enden zusammenlaufend erscheinen.

Nach einer Viertelstunde, während welcher diese Erscheinung in geringer Veränderung blieb, klärte sich der Himmel wieder plötzlich auf, die Wolken verschwanden, und das ganze Heer der Sterne, von den grösten bis zu den kleinsten, die das unbewaffnete Auge wahrnehmen kann, standen in prachtvollem Glanze da. Es wurde so hell, als es

beim Mondenscheine ist, wenn dieser, 3 Tage alt, als Sichel erscheint. Häuser und Theile daran, wie Fenster, Thüren, Zierathen, letztere selbst an 100 Schritt weit entfernten, konnten sehr wohl gesehen werden. Ringsherum am Horizonte war die stärkste Helligkeit, die nach dem Zenith von allen Seiten hinauf sich sanft verlief, aber daselbst nur matter war; ein deutlicher Beweis, dass der Grund davon in der Phosphorescenz der Erd-Atmosphäre lag. Der Himmel erschien nicht blau oder schwarz, wie sonst in sternhellen Nächten, sondern allgemein milchicht, stärker als sonst die Milchstrasse, von der keine Spur zu entdecken war. Dabei hatte der Beobachter, der sich auf einem 50 Fuss erhabenen Altane befand, im Gesicht und auf Händen ein Gefühl, als berührte ihn Spinnegewebe, das nach dem Bestreben, es wegzuwischen, gleich wiederkam. Da dieses Electricität vermuthen liess, wurde ein feines sehr empfindliches Goldblättchen-Electrometer mit einer Laterne daneben, zur Beleuchtung, im möglichsten Abstande in die Höhe gehalten. Da sah man nicht allein wirkliches Abstossen der Goldblättchen von einander, sondern mehrere Mahl wirkliches Anschlagen derselben an die Seitenwand.

Zehn Minuten nach dem Entstehen dieser grossen electrischen Helligkeit wurde die Luft wieder trübe, und fast überall erschienen plötzlich wieder dunkle Wolken, die sich aber mehr in einige grosse Gruppen vereinigten, und Stellen zwischen sich

leer

leer liefsen, in denen die Sterne hell funkelten. Doch dauerte dieses nicht lange. Wie bezaubert war der Himmel mit einem Mahle wieder ganz dunkel. Eben so plötzlich wurde diese Dunkelheit stellenweise durchbrochen und der Himmel erschien wieder, wie vorher marmorirt. Bald entstanden auch quer über den ganzen Himmel sieben weisse und dunkelgraue abwechselnde Streifen, die jetzt genau in NW und SO zusammenliefen. Hier und da blickten Sterne durch.

Unbeschreiblich war die mannigfaltige plötzliche Veränderung der Gestalt und Gröfse der Wolken. Stellenweise wurde der Himmel wieder dick milchicht, besonders ums Zenith herum. Die ganze Erscheinung, welche bis Mitternacht dauerte, war eine wahre Proteus-artige Verwandlung der Atmosphäre, die fast keine Minute lang ganz genau dieselbe erschien. Besonders auffallend war der helle Glanz der Sterne und das öftere Spinnwebe-Gefühl zu denen Zeiten, wenn der Himmel milchichtweiss war.

Auf dieses Meteor folgte den 15ten April Morgens 2 Uhr ein fürchterlicher Sturm mit heftigen Windstöfsen und starkem Regen, der zwar nur ½ St. anhielt, aber um 4 Uhr Morgens mit eben der Heftigkeit und etwas längerer Dauer wiederkam.

Während des Meteors war die Luft sehr still, das Thermometer stand + 5° Reaum.

VI.

Ein Paar noch unbeobachtete Licht- und Farbenerscheinungen,

wahrgenommen

vom

Professor Gilbert
in Halle.

1. Phosphorescenz von Pflanzen mit smaragdgrünem Lichte.

Herr Dr. Jordan in Klausthal, dessen gründlicher Kenntniss und dessen ausgewählter und musterhaft geordneter Mineraliensammlung ich manche schätzbare Belehrung während meines Aufenthalts auf dem Harze im vorigen Jahre verdanke, hatte mich eines Abends im Julius zu einem geognostischen Spaziergange nach den alten Halden des verlassnen Silberaalner Zugs abgeholt, die an der Innerste, auf dem Wege nach den Bergstädten Grund und Wildemann, liegen. Als wir über die Frankenscharrner Hütte hinaus waren, hatte sich die Sonne schon unter dem Horizont verborgen. Bei einer alten Rösche, dicht am Wege, suchten wir nach Pflanzen-Versteinerungen in der Grauwacke. Wie sehr wurde ich überrascht, da ich mit Hülfe meines Geleiters in die kleine Höhlung hineinschaute, an den Wänden derselben ganze Masse

tes schönsten smaragdgrünen Lichtes zu erblicken. Es war ein sanftes ruhiges Licht, ungefähr so wie das des leuchtenden Holzes, oder des Johanniswürmchens, nur nicht gelb, sondern vom schönsten Grün. Die Höhlung war sehr feucht; die Tagewasser tröpfelten an den Wänden herunter; stellenweise waren die Wände mit sehr kleinen Pflanzen dicht überzogen, und diese Pflanzen waren es, welche den grünen Lichtschein um sich her verbreiteten. Wir lösten einige Steine mit den phosphorescirenden Pflanzen ab; sie schienen mir von zwei Arten zu seyn, die eine ein Moos, die andere hatte das Ansehen von kleinen 4 bis 5 Linien hohen tief eingeschnittenen Blättern. So gut wir sie auch zu verwahren suchten, so phosphorescirten sie doch bei unsrer Nachhausekunft nicht mehr; auch verwelkten sie zu schnell, als daſs ich sie noch Botanikern hätte mittheilen können, denen ich sie grünend vorzuweisen hoffte; ein Grund, weſshalb ich es verabsäumt hatte, sie zu trocknen.

---

2. *Röthlicher Schein der Milchstraſse.*

Sonntag der 31ste Julius dieses Jahrs war ein sehr heiterer und heiſser Tag. Am Abend, von 6 bis 11 Uhr befand ich mich in einem offenen Wagen, mit einem Freunde, auf dem Rückwege von Leipzig nach Halle. Die Sonne ging sehr schön unter, und das reinste Dämmerlicht erhellte noch lange den Theil des Himmels, der uns gerade im Gesichte

lag. Nur an diesem Theile des Himmels zeigten sich einige kleine frei schwebende Wolken, nach Art der Thauwolken: sie kehrten uns die Schattenseite zu, ihre Farbe veränderte sich, so wie die Sonne tiefer sank, und sie erschienen endlich in einem Indigblau, welches gegen das weissliche Dämmerlicht auf eine reitzende Weise abstach. Die Gränze der Dämmerung war so scharf am Himmel gezogen, dass man genau den Bogen nachweisen konnte, wo Licht und Dunkel sich schieden, obgleich der Mond, (es war 1 Tag nach dem ersten Viertel,) am südlichen Himmel stand.

Nachdem die Dämmerung sich geendigt hatte, standen die Sterne in hellem Glanze da, alle Wolken waren verschwunden, und der Mond, der sich dem Horizonte immer mehr näherte, schien immer schwächer und endlich trübe röthlich-gelb. Es schien mir, als hätte ich kaum je die Milchstrasse so licht gesehn, und mit unverwandten Augen genoss ich den reitzenden Anblick des Himmels, wobei ich eine Doppellorgnette zu Hülfe nahm.

Mit einem Mahle dünkte es mich, einen Theil der Milchstrasse und des Himmels umher röthlich zu sehen. Ich schaute genauer hin, wischte die Gläser der Lorgnette ab; der röthliche Schein blieb. Bald darauf war er verschwunden. Es dauerte indess nicht lange, so dünkte mich ein anderer Theil der Milchstrasse mit röthlichem Lichte zu scheinen. Auch dieser wurde wieder weiss. Nach einiger Zeit schien wieder der grösste Theil der Milchstrasse *und des* benachbarten Himmels, besonders in der

Gegend des Schwans, rosenroth zu seyn; dann war wieder alles weiss. Ich fragte meinen Reisegefährten und den Kutscher, ob sie am Himmel nichts rothes sähen; beide wollten davon anfangs nichts wissen: als aber mein Gefährte, der sich ebenfalls der Lorgnetten bedient, den Himmel genauer betrachtete, bejahte er meine Wahrnehmung. Nur wollte er bemerken, dass, wenn uns der Mond am Horizonte von Gegenständen bedeckt werde, die Milchstrasse weiss, so oft er aber uns bescheine, roth sey; eine Behauptung, in der ich ihm indess nicht beistimmen konnte, da sie meiner Wahrnehmung nicht entsprach, und er, der ans Beobachten nicht gewöhnt ist, diesen Schluss viel zu rasch zog.

Ich beobachtete diesen abwechselnd rothen und weissen Glanz der Milchstrasse, und eines Theils des benachbarten Himmels, über eine halbe Stunde lang zwischen 10 und 11 Uhr. Um 11 Uhr, als der untere Rand des Mondes eben den Horizont berührte, erreichten wir die Stadt. Von meiner Wohnung aus wartete ich umsonst auf den vorigen Farbenwechsel; die Milchstrasse war und blieb weiss. Sollte wirklich der Mond Antheil an dem Farbenscheine gehabt haben, und dieser eine optische Täuschung unter Mitwirkung der Lorgnetten gewesen seyn? Schwerlich hätte dann *nur* die Milchstrasse und der Himmel umher die röthliche Farbe gehabt? Auf jeden Fall scheint mir diese Wahrnehmung der Bekanntmachung werth zu seyn, um andere auf sie aufmerksam zu machen.

VII.

BEZIEHUNG,

worin der Sauerstoffgehalt der Metalloxyde und ihre Sättigungs-Capacität durch Säuren stehn;

von

Gay-Lussac,

Mitgliede des National-Instituts. *)

Herr Gay-Lussac hat in einer Abhandlung gezeigt, dafs die Capacitäten der Metalloxyde für die Säuren genau im umgekehrten Verhältnisse ihres Gehalts an Sauerstoff stehn, wenn man nämlich correspondirende Grade der Oxydirung nimmt.

Er beweist dieses Princip folgender Masfsen:

Wenn man eine Auflösung von essigsaurem Blei durch Zink fällt, so entwickeln sich kaum einige Gasblasen, und der Zink findet im Blei allen Sauerstoff, dessen er bedarf, um sich zu oxydiren und die Essigsäure in demselben Grade zu neutralisiren, als es das Blei that. Dasselbe findet Statt, wenn man essigsaures Kupfer durch Blei niederschlägt, oder schwefelsaures Kupfer durch Eisen, oder salpetersaures Silber durch Kupfer. In jedem dieser Fälle findet das Metall, welches das andere niederschlägt, in diesem Metalle allen Sauerstoff, dessen

*) *Annales de Chimie*, Août 1808.

es bedarf, um sich zu oxydiren und die Säure der Auflösung bis auf denselben Grad wie zuvor zu neutralisiren.

Daraus folgt, dass, wenn man sich gleiche Theile einer Säure mit den hier genannten Metalloxyden gesättigt denkt, die Menge des Sauerstoffs, der in allen diesen aufgelösten Oxyden enthalten ist, für jedes gleich seyn muss. Setzen wir daher zum Beispiel, dass das Kupfer, um in einer Säure aufgelöst zu werden, sich mit noch ein Mahl so viel Sauerstoff als das Blei verbindet, so wird sich noch ein Mahl so viel Blei als Kupfer auflösen müssen, um dieselbe Menge von Säure zu sättigen.

Vermittelst dieses Princips ist es leicht, die Sättigungs-Capacität aller Metalle für die Säuren zu bestimmen. Es bedarf dazu weiter nichts, als dass man ihre correspondirenden Oxydirungsgrade kennt; es stehn dann die Capacitäten unter einander im umgekehrten Verhältnisse der Menge von Sauerstoff, welche diese Oxyde enthalten.

VIII.

LOSSCHIESSUNG

von Raketen durch Electricität.

Am 14ten Februar um 2 Uhr Nachmittags machte Herr Bouche im *Jardin des Plantes* zu Paris folgenden Versuch: Er hatte ungefähr hundert an langen Stecken befestigte Raketen durch Eisendrähte verbunden, und setzte sie alle zugleich durch einen electrischen Entladungsschlag in Brand. (?) Das Wetter war schön, und es hatte sich eine Menge von Zuschauern eingefunden.

IX.

PREISFRAGEN

der fürſtlich-Jablonowskyſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Leipzig für das Jahr 1808.

Aus der *Mathematik:* Darſtellung der verſchiedenen Theorieen des Widerſtandes, welchen feſte Körper in flüſſigen Mitteln leiden, und Vergleichung derſelben unter einander und mit Erfahrungen.

Aus der *Phyſik:* Kurze und deutliche Auseinanderſetzung der chemiſchen Wirkungen des Lichts und ihrer Verſchiedenheiten, durch Erfahrungen und Verſuche belegt, und auf Erklärung verſchiedener Erſcheinungen des Lichtes angewendet.

Für das Jahr 1809.

Aus der *Phyſik:* Eine Anzeige der Mittel, wodurch das Rauchen in den Häuſern weggeſchafft werden kann, mit Berückſichtigung ſo wohl der Elaſticität und der Leichtigkeit des Rauchs, als auch des Zugs und der Temperatur der Luft.

Preis, eine goldene Medaille, 24 Dukaten am Werthe. Concurrenztermin für das Jahr 1808, Ende Februar 1809. Die Abhandlungen müſſen lateiniſch oder franzöſiſch abgefaſst ſeyn, und an Herrn Prof. Kühn in Leipzig eingeſchickt werden.

Taf. III.

Fig. 1.

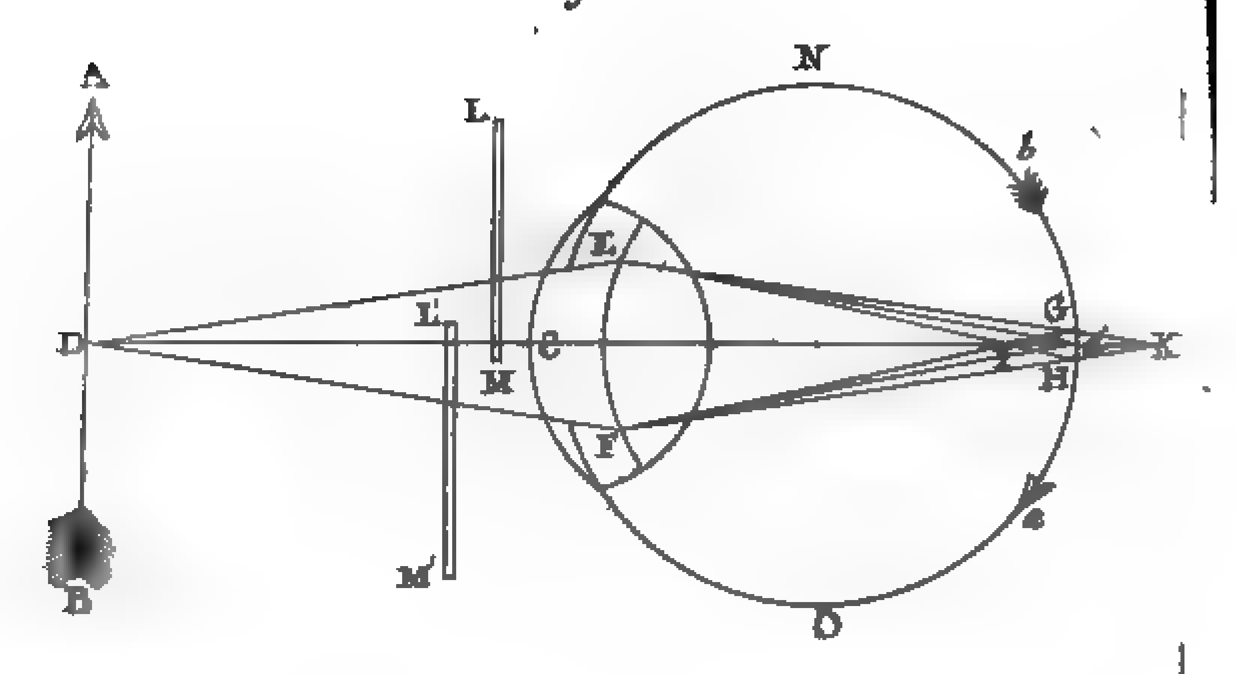
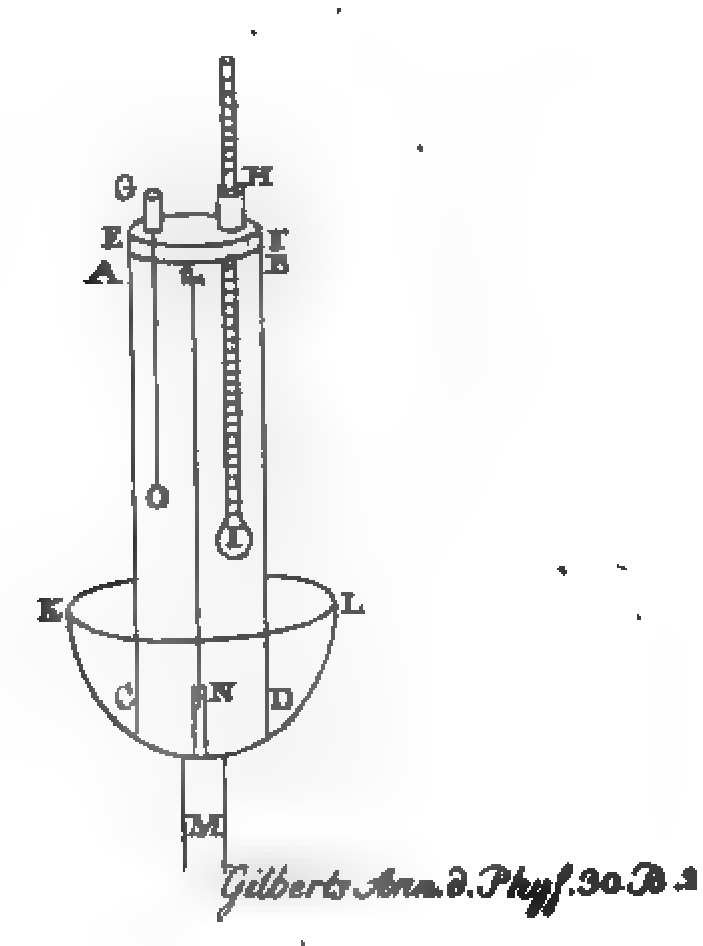


Fig. 2.



gas und Wasserstoffgas, welche mit einander nach dem Verhältnisse von 10 : 1, oder nach dem umgekehrten gemischt sind, sich durch den electrischen Funken zwar entzünden lassen, dass sie aber erlöschen, ehe das Gas, das in geringerer Menge da ist, vollständig verzehrt ist; auch wenn wir zu 1 Theile Sauerstoffgas und 2 Theilen Wasserstoffgas, (dem Verhältnisse, worin beide einander sättigen,) Stickgas hinzugefügt hatten, bis von den beiden andern Gasarten 10 Mahl so viel als von dem Wasserstoffgas vorhanden war, blieb das Verbrennen ungefähr bei derselben Gränze als im ersten Falle stehen. Durch Betrachtung dieses besondern Falles geleitet, suchten wir den Grund dieser Erscheinung darin, dass der beim Verbrennen frei werdende Wärmestoff von den Gastheilen, welche in die Verbindung nicht mit eingehen, verschluckt, und dass dadurch die Temperatur unter die Gränze erniedrigt wird, unter der das Verbrennen aufhört. Da hierbei das Stickgas fast dieselbe Wirkung als das Sauerstoffgas zeigte, so vermutheten wir, diese beiden Gasarten möchten einerlei Capacität für den Wärmestoff haben, und dieses der Grund seyn, warum beide das Verbrennen gerade bei derselben Gränze hemmen. Wir konnten zwar damahls unsere Vermuthungen nicht an andern Gasarten prüfen; bei der natürlichen Neigung, zu verallgemeinern, schien es uns indess, und besonders mir, sehr wahrscheinlich, dass überhaupt wohl alle Gasarten einerlei Capacität für den Wärmestoff haben möchten.

Nachdem ich nach Paris von der Reiſe zurückgekommen war, welche ich mit Hrn. von Humboldt durch Italien und Deutſchland gemacht habe, entſtand in mir der Wunſch, durch directere Verſuche zu erforſchen, in wie weit unſre erſten Vermuthungen gegründet ſeyn möchten, und ich war überzeugt, daſs ich damit keine unnütze Arbeit übernehmen würde, das Reſultat möchte ſeyn, welches es wolle. Herr Berthollet, dem ich meinen Plan mittheilte, ermunterte mich ſehr, ihn auszuführen, und er und Herr La Place haben ſich dafür auf das lebhafteſte intereſſirt. Es iſt mir nicht bloſs ſchmeichelhaft, dieſe beiden ausgezeichneten Gelehrten, die mich mit ihrer Achtung beehren, hier nennen zu dürfen, ich muſs noch ausdrücklich hinzufügen, daſs ich ihren Rathſchlägen vieles ſchuldig bin, und daſs ich meine Verſuche zu *Arcueil* in dem phyſikaliſchen Kabinette des Herrn Berthollet gemacht habe. Ich bin in dieſen Unterſuchungen zu unerwarteten Reſultaten über die Wärme-Capacität der Gasarten gekommen, die meinen Vermuthungen entgegen ſind, und ſie haben mich zu mehrern neuen Erſcheinungen geführt, welche für die Theorie der Wärme von groſser Wichtigkeit zu ſeyn ſcheinen.

Ich ging von den beiden Thatſachen aus, daſs die Gasarten insgeſammt von der Wärme gleich ausgedehnt werden, und daſs ſie alle einen Raum einnehmen, der mit dem Gewichte, welches ſie zuſammendrückt, in verkehrtem Verhältniſſe ſteht.

Diesem gemäfs glaubte ich mit Dalton,*) dafs, wenn ich verschiedene Gasarten unter gleiche Umstände versetzen, und den Druck, unter welchem sie stehn, auf einerlei Art vermindern würde, die durch ihre Ausdehnung bewirkte Temperatur-Veränderung werde zeigen müssen, ob diese Gasarten einerlei Capacität für den Wärmestoff haben oder nicht. Der folgende Apparat hat mir zu Versuchen dieser Art gedient.

Ich nahm zwei Ballons, deren jeder 12 Litres Inhalt hatte und mit zwei Tubulaturen versehen war. In die eine wurde ein Hahnstück eingekittet, in die andere ein sehr empfindliches Weingeist-Thermometer mit einer Centesimalscale, deren Grade sich noch in Hundertel theilen liefsen. Gleich anfangs nahm ich Luft-Thermometer von der Art, wie der Graf von Rumford oder Herr Leslie sich ihrer bedient haben; sie sind ausnehmend viel empfindlicher als Weingeist-Thermometer; mehrere Nachtheile aber, denen ich jetzt abzuhelfen weifs, bestimmten mich, diese letztern, welche vergleichbarere Resultate gaben, vorzuziehen. Um dem störenden Einflusse der Feuchtigkeit zu entgehen, that ich in jeden Ballon trockenen salzsauren Kalk. Zuerst wurden beide Ballons luftleer gemacht, und es wurde untersucht, ob sie es genau blieben; dann füllte ich den einen mit der Gasart, mit welcher ich die Versuche anstellen

*) *Annalen*, Band XIV, S. 101. *Gilb.*

wollte, und ungefähr nach 12 Stunden fetzte ich fie beide mit einander, vermöge einer bleiernen Röhre, in Verbindung. So bald nun beide Hahne geöffnet wurden, ergofs fich das Gás aus dem vollen in den leeren Ballon, bis ein Gleichgewicht des Drucks in beiden hergeftellt war. Während diefer Zeit veränderte fich der Stand beider Thermometer, und diefe Veränderungen wurden mit Sorgfalt beobachtet und aufgezeichnet.

I.

Ich habe meine Verfuche mit diefem Apparate mit *atmofphärifcher Luft* angefangen. Die Herren La Place und Berthollet bemerkten mit mir, dafs, indem die Luft aus dem vollen in den leeren Ballon trat, das Thermometer in diefem letztern ftieg. Schon mehrere Phyfiker hatten wahrgenommen, dafs die Luft, wenn fie bei Verminderung des Drucks, unter dem fie fteht, fich ausdehnt, Wärmeftoff verfchluckt, und dafs fie umgekehrt, indem fie fich condenfirt, Wärmeftoff entbindet; fie fchloffen daraus, die Capacität der verdünnten Luft für den Wärmeftoff fey gröfser, als die der verdichteten Luft, und der leere Raum müffe mehr Wärmeftoff enthalten, als derfelbe Raum, wenn er voll Luft ift. Dafs bei gleichem Gewichte und gleicher Temperatur die Luft defto mehr Wärmeftoff enthält, je verdünnter fie ift, das leidet keinen Zweifel; denn fie verfchluckt immerfort Wärmeftoff, indem fie fich ausdehnt. Nichts berechtigt

uns aber, daſſelbe von gleich groſsen Voluminibus von Luft anzunehmen. Zwar zeigte unſer Verſuch, daſs, während die Luft in dem zuvor vollen Ballon ſich verdünnte, Wärmeſtoff verſchluckt wurde; die Luft, welche aus demſelben entwich, führte aber von dieſem Wärmeſtoffe vieles mit ſich fort, und es iſt nicht bewieſen, daſs mehr verſchluckt war, als mit fortgeführt wurde. Da die Meinung derer, welche geglaubt haben, ein leerer Raum enthalte mehr Wärmeſtoff in ſich, als derſelbe Raum voll Luft, ſich lediglich hierauf gründet, ſo iſt ſie ohne allen Grund. Eben ſo wenig läſst ſich mit Hrn. Leslie annehmen, die wenige Luft, welche in einem leer gepumpten Recipienten zurückbleibt, und, wenn man die äuſsere Luft hineinläſst, in einen ſehr viel kleinern Raum zuſammengedrängt wird, erzeuge alle Wärme, welche man hierbei entſtehen ſieht. Denn, wäre dieſes der Fall, ſo müſste beim Hineinlaſſen von ein wenig Luft in einen ganz luftleeren Recipienten ungefähr eben ſo viel Wärmeſtoff verſchluckt werden, als frei wird, wenn zu dieſer wenigen Luft in dem Recipienten mehr Luft hinzugelaſſen wird, bis er ſich ganz mit Luft gefüllt hat: allein auch in jenem Falle wird jederzeit Wärme frei. Auf den erſten Anblick könnte es ſcheinen, es ſey ziemlich gleichgültig, ob der Wärmeſtoff aus dem leeren Raume, oder aus der ſehr dilatirten Luft ſich entbinde, wenn die atmoſphäriſche Luft in dieſen Raum eindringt; für die Theorie der Wärme ſcheint es mir indeſs von der höchſten Wichtig-

keit zu seyn, die wahre Quelle dieses Wärmestoffs mit Gewissheit zu kennen. Auch wenn ich den einen Ballon so vollkommen, als es nur möglich war, leer gepumpt hatte, habe ich stets das Thermometer in demselben sehr sichtlich steigen sehen, wenn die Luft aus dem andern Ballon sich in ihn ergoss, und ich kann nicht umhin, daraus zu schliessen, dass die Wärme nicht von der wenigen Luft herrührt, die sich noch in demselben finden mochte.

Nachdem ich mich von der wichtigen Thatsache überzeugt hatte, dass, je luftleerer ein Raum ist, desto mehr Wärme sich aus demselben entbindet, indem die äussere Luft in ihn eindringt, — suchte ich nun 1. durch genaue Versuche das Verhältniss zwischen der Menge des Wärmestoffs zu bestimmen, welcher in dem einen Ballon verschluckt und in dem andern entbunden wird, und 2. auszumitteln, wie diese Temperatur-Veränderungen von den Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft abhängen. Der Kürze halber will ich den *Ballon voll Gas* mit *No.* 1,

und den *luftleeren Ballon* mit *No.* 2

bezeichnen. In dem ersten entsteht bei den Versuchen stets Kälte, in dem zweiten Wärme. Bei jedem Versuche habe ich genau den äussern Barometer- und Thermometerstand bemerkt; sie variirten indess nur zwischen $0^m,755$ bis $0^m,765$ und zwischen $19°$ bis $21°$ der Centesimalscale, so dass die davon abhängenden Correctionen der Resultate ganz vernachlässigt werden können. Da die beiden Ballons einerlei Inhalt hatten, so brauchte ich, um hinter

einander fort mit Luft zu experimentiren, deren Dichtigkeiten nach den Verhältnissen von $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{8}$ u. s. f. abnahmen, weiter nichts zu thun, als den Ballon 2, nachdem die Luft in ihn aus dem Ballon 1 übergegangen war, aufs neue luftleer zu pumpen und abzuwarten, bis die Temperatur beider Ballons wieder gleich war. Wenn ich dann den Hahn öffnete, so war die Luft, welche in den Ballon 2 hinüberströmte, halb so dicht als die im vorigen Versuche, und der Ballon 1 blieb mit Luft von dem vierten Theile der anfänglichen Dichtigkeit gefüllt, die alsdann zu dem folgenden Versuche diente. Ich bin auf diese Art nicht weiter als bis zu Versuchen mit Luft von der Dichtigkeit $\frac{1}{8}$ gegangen, weil die Temperatur-Veränderungen dann so geringe werden, dass es schwer ist, sie mit Genauigkeit zu beobachten. Folgendes sind die mittlern Resultate von 6 solchen Versuchen, welche ich mit atmosphärischer Luft angestellt habe.

Dichtigkeit der *atmosphärischen Luft*, gemessen durch ihren Druck in Quecksilberhöhen	$0^m,76$;	$0^m,38$;	$0^m,19$
Kälte-Erzeugung im Ballon No. 1, Centesimalscale	$0°,61$;	$0°,34$;	$0°,20$
Wärme-Erzeugung im Ballon No. 2, Centesimalscale	$0°,58$;	$0°,34$;	$0°,20$

Die äussersten Abweichungen von dem Mittel betrugen bei der Dichtigkeit 1 nur $0°,05$, und bei den geringern Dichtigkeiten noch viel weniger.

Der Unterschied von $0°,61$ und $0°,58$ ist so geringe, dass er von dem Einflusse fremdartiger Ur-

sachen, oder von Fehlern des Versuchs herrühren kann; im zweiten und dritten Falle sind beide Temperatur-Veränderungen an Grösse ganz gleich. Ich glaube daher völlig berechtigt zu seyn, zu schliessen, dass, wenn man einen Recipienten, worin sich ein gegebenes Volumen atmosphärischer Luft befindet, mit einem gleich grossen leeren Recipienten in Gemeinschaft setzt, beim Uebergange der Luft aus dem einen in den andern die Temperatur in beiden um gleich viel geändert wird.

Die Temperatur-Veränderungen, wie diese Versuche sie geben, stehen nicht in dem Verhältnisse der Dichtigkeit der Luft, sondern nehmen langsamer ab. Bedenkt man indess, dass in jedem dieser Versuche eine Zeit von ungefähr 2 Minuten darauf hinging, bis der ganze Erfolg zu Stande kam, und dass während dieser Zeit eine desto grössere Erkältung oder Erwärmung Statt finden musste, je bedeutender der Unterschied der Temperaturen in den beiden Ballons war; so ist es sehr erklärlich, warum 0°,20 mehr von einem Viertel, als 0°,34 von der Hälfte von 0°,61 abweicht. Nehmen wir diese Ursache als den Grund jener Abweichungen an, so dürfen wir schliessen, dass höchst wahrscheinlich, wenn Luft verdichtet oder verdünnt wird, Temperatur-Veränderungen entstehn, welche den Veränderungen in der Dichtigkeit, welche die Luft erleidet, proportional sind.

Da hiernach die Zahl 0°,20 weniger von störenden Einflüssen, als die beiden andern verändert

ist und der Wahrheit näher kömmt, so muſs, der eben erwähnten Proportionalität zu Folge, die Temperatur-Veränderung in Luft, welche unter einem Drucke von $0^{m},76$ steht, wenigstens $0^{\circ},80$ betragen haben; und auch diese Zahl druckt noch nicht die ganze Menge des verschluckten und des frei gewordenen Wärmestoffs aus. Um sich von dieser einen richtigen Begriff zu machen, müſste man auf die Massen der Recipienten und der Thermometer sehen, die im Vergleiche mit der Masse der Luft sehr bedeutend sind. Ein Luft-Thermometer unter dieselben Umstände als das Alkohol-Thermometer versetzt, zeigte statt $0^{\circ},61$ volle $5^{\circ},0$ Temperatur-Veränderung. Doch da ich auf diesen Gegenstand, über den ich eigne Versuche angestellt habe, in der Folge zurückkommen muſs, so will ich mich jetzt dabei nicht verweilen, und nur noch bemerken, daſs die entbundene oder absorbirte Wärme, verglichen mit der Masse der Luft, sehr groſs ist.

Um eine Einwirkung der Feuchtigkeit auf den Versuch zu vermeiden, war ich gezwungen, mich zweier Ballons zu bedienen, in denen sich salzsaurer Kalk zum Austrocknen der Luft befand (S. 252). Lieſs ich dagegen die äuſsere Luft unmittelbar in den leer gepumpten Ballon treten, so zeigten sich fast doppelt so groſse Thermometer-Veränderungen; auch dieses stimmt mit dem Gesetze überein, das ich hier so eben aufgestellt habe.

Dieses Gesetz, daſs die Thermometer-Veränderungen den Veränderungen der Dichtigkeit der

Luft proportional sind, führt auf die Schlussfolge, dass, wenn man einen vollkommen luftleeren Raum plötzlich vergrösert oder verkleinert, dadurch in demselben gar keine Temperatur-Veränderung entsteht. In der That habe ich bei einem Barometer, in dessen sehr weiter torricelli'scher Leere eine der beiden Kugeln eines sehr empfindlichen Luft-Thermometers angebracht war, nicht die geringste Temperatur-Veränderung, weder beim Neigen des Barometers, noch beim Wiederaufrichten desselben, wahrgenommen.

2.

Es war nun von dem höchsten Interesse für mich, zu wissen, wie sich in allen diesen Umständen das *Wasserstoffgas* verhält, dessen specifisches Gewicht so sehr verschieden ist von dem der atmosphärischen Luft.

Ich füllte damit den Ballon 1, und liess in ihm das Gas 12 Stunden lang mit salzsaurem Kalk in Berührung, wobei ich von Zeit zu Zeit mehr Gas hinzuliess, so wie mehr Wasserdampf verschluckt wurde und eine Luftverdünnung sich zeigte. Alsdann öffnete ich die Hähne beider Ballons. Das Ueberströmen des Wasserstoffgas dauerte im Vergleiche mit dem der atmosphärischen Luft nur einen Augenblick, und die Temperatur-Veränderungen waren sehr viel beträchtlicher.

Wenn zwei Flüssigkeiten, die unter einerlei Druck sind, durch zwei kleine Oeffnungen von gleicher Grösse entweichen, so geschieht das mit

Geschwindigkeiten, welche in dem verkehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln ihrer Dichtigkeiten stehn. Daraus erklärt sich, warum in diesem Falle das Ausströmen so sehr viel schneller geschah. *) Will man gleiche Zeiten des Ausströmens haben, so müssen sich die Oeffnungen wie die Quadratwurzeln der Dichtigkeiten der Gasarten verhalten.

Um die Temperatur-Veränderungen mit einander vergleichen zu können, welche in den verschiedenen Gasarten durch Veränderung des Volumens entstehn, mussten die Umstände bei jedem Gas dieselben seyn. Es war daher nöthig, meine Apparate etwas zu verändern. Vor allen Dingen kam es auf Mittel an, die Zeit des Ausströmens aus einer gegebenen Oeffnung zu messen, und die Grösse der Oeff-

*) Herr Leslie gründet hierauf in seiner *Experimental inquiry into the nature and propagation of heat*, p. 534, eine sehr elegante Methode, die specifischen Gewichte der elastischen Flüssigkeiten zu bestimmen. Eine Blase voll Gas stehe vermittelst einer Röhre und eines Hahns von sehr feiner Durchbohrung mit einer Glocke voll Wasser in Verbindung, die sich auf einer sehr weiten pneumatischen Wanne befinde. Oeffnet man den Hahn, so strömt das Gas aus der Blase in den Recipienten; man bemerkt für jedes Gas die Zeit, welche erfordert wird, bis das Wasser in der Glocke bis zu einem gegebenen Punkte herabgesunken ist. Die specifischen Gewichte der Gasarten werden sich direct wie die Quadrate der dazu nöthigen Zeiten verhalten. *Gay-Lussac.*

g beliebig zu ändern, um bei jedem Gas einer-
Zeit des Ausströmens zu erhalten.

Das erstere bewerkstelligte ich dadurch, daſs ich
ter der Hahnöffnung im leeren Ballon eine Art
iner Wage von Draht anbrachte, mit einem Ringe
nd darin einer Papierscheibe) von $0^m,02$ Durch-
sser an dem einen, und einem Gegengewichte an
n andern Arme, welcher zwei seidne horizontal
pannte und etwas gewundne Fäden zur Achse
ten; diese Fäden strebten, die kleine Wage,
bald sie gedreht wurde, in die horizontale Lage
ück zu drehen, und ein Widerhalt verhinderte
sich darüber hinaus zu bewegen. Gas, welches
den Ballon einströmt, stöſst gegen die Scheibe,
d dreht sie; ein zweiter Widerhalt verhindert sie,
r die Vertikallinie hinaus zu gehen. Die Zeit,
lche das Ausströmen dauert, wird durch die Zeit
messen, welche darauf hingeht, bis die Wage
der in die horizontale Lage kömmt.

Um die Gröſse der Oeffnung nach Belieben ver-
ern zu können, hatte mir Herr Fortin auf
ne Bitte einen kleinen Apparat verfertigt, wel-
r aus einer Metallscheibe mit einer Oeffnung be-
t, die von zwei concentrischen Kreisen und zwei
bmessern dieser Kreise, die mit einander einen
r stumpfen Winkel machen, begränzt ist. Eine
eite Scheibe in der Gestalt eines Halbkreises ver-
ebt sich drehend über die erste, auf der sie ab-
chmirgelt ist, und verschlieſst in ihren verschie-
en Lagen mehr oder weniger von der Oeffnung.

Auf dem Umfange beider Scheiben find Eintheilungen gestochen, und so ist es leicht, die Oeffnung nach Belieben um eine genau bestimmte Grösse zu verändern.

Da ich bei meinen ersten Versuchen mit atmosphärischer Luft die Zeit des Ueberströmens der Luft aus dem einen Ballon in den andern nicht beobachtet hatte, so wiederhohlte ich die Versuche zu diesem Zwecke. Sie fand sich jedes Mahl 11″, und veränderte sich nicht, wenn die Dichtigkeiten der Luft verschieden waren; worin also die Erfahrung die Theorie vollkommen bestätigte.

Beim Wasserstoffgas verminderte ich die Oeffnung so lange, bis auch das Ueberströmen dieses Gas genau 11″ lang währte. Aber dieser Gleichheit der Umstände ungeachtet, waren doch die Temperatur-Veränderungen von den vorigen sehr verschieden. Folgendes ist das Mittel aus 4 Versuchen:

Dichtigkeit des *Wasserstoffgas*, gemessen durch den Druck in Quecksilberhöhen	$0^m,76$; $0^m,38$
Kälte-Erzeugung im Ballon No. 1, Cent. Scale	$0^\circ,92$; $0^\circ,54$
Wärme-Erzeugung im Ballon No. 2	$0^\circ,77$; $0^\circ,54$

Zwar ist der Unterschied zwischen der Kälte- und der Wärme-Erzeugung $0^\circ,92$ und $0^\circ,77$ in diesem Falle sehr viel beträchtlicher als im vorigen, ($0^\circ,61$ und $0^\circ,58$,) ich glaube aber, dass er lediglich von irgend einem besondern Umstande im Versuche herrührt. Denn es ist nicht wahrscheinlich, dass die Tempe-

ratur-Veränderungen im Wasserstoffgas in einem andern Verhältnisse unter einander stehen sollten, als in der atmosphärischen Luft. Je grösser die Temperatur-Veränderungen sind, desto bedeutendern Abweichungen scheinen die Versuche ausgesetzt zu seyn, welches sich auch dadurch zeigt, dass 0°,54 von der Hälfte von 0°,92 verhältnissmäsig mehr als 0,34 von der Hälfte von 0°,61 verschieden ist. Es scheint mir daher, dass, wenn das Wasserstoffgas Veränderungen seines Volumens durch Vermehrung oder Verminderung des Gewichts erleidet, welches dasselbe zusammendrückt, die Temperatur-Veränderungen, welche daraus entspringen, sich nach demselben Gesetze, als bei der atmosphärischen Luft richten, jedoch sehr viel bedeutender sind. *)

Ich schritt nun zum *kohlensauren Gas*, richtete zuerst die Oeffnung so ein, dass das Ueberströmen

*) Herr Leslie, dessen Werk über die Wärme sehr schöne Versuche und viele neue Ansichten enthält, ist durch irgend eine besondere Ursache irre geführt worden, als er beim Einströmen von Wasserstoffgas in einen Recipienten, der bis auf $\frac{1}{10}$ der atmosphärischen Luft ausgepumpt war, dieselbe Wirkung entstehen sah, welche in diesem Falle die atmosphärische Luft hat: denn wie wir hier sehn, bewirken beide sehr verschiedene Temperatur-Veränderungen. Der Schluss, welchen er daraus zog, (*experim. inquiry*, p. 533,) dass beide in gleichem Volumen eine gleiche Menge von Wärmestoff enthalten, fällt hiernach von selbst.

Gay-Lussac.

wie bei den vorigen Gasarten 11'' dauerte, un
ſtellte dann die Verſuche wie zuvor an. Das Hi
einſtromen in den leeren Ballon geſchah unter he
tigem Ziſchen, deſſen Stärke ſich überhaupt nac
dem ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten richte
Folgendes ſind die mittlern Reſultate aus 5 Ve
ſuchen:

Dichtigkeit des *kohlenſauren Gas*, gemeſſen durch den Druck der Queckſilberhöhen $0^m,76$; $0^m,3$
Kälte-Erzeugung in dem Ballon No. 1, Cent. Scale $0°,56$; $0°,3$
Wärme-Erzeugung in dem Ballon No. 2 $0°,50$; $0°,3$

Die poſitiven und negativen Temperatur-Verände
rungen ſind hier einander nahe gleich, und de
Dichtigkeiten beinahe proportional, aber unbe
trächtlicher als in der atmoſphäriſchen Luft, und
noch mehr als im Waſſerſtoffgas.

Mit *Sauerſtoffgas* habe ich zwar nur einen ein
zigen Verſuch, dieſen aber mit groſser Sorgfalt an
geſtellt. Er gab das folgende Reſultat:

Dichtigkeit des *Sauerſtoffgas*, gemeſſen durch den Druck in Queckſilberhöhen $0^m,76$; $0^m,30$
Kälte-Erzeugung im Ballon No. 1, Cent. Scale $0°,58$; $0°,3$
Wärme-Erzeugung im Ballon No. 2 $0°,56$; $0°,3$

Bis jetzt habe ich meine Verſuche nicht weiter
führen können.

3.

Wenn man die Reſultate, welche wir erhalten
haben, vergleicht, ſo führen ſie uns noch auf eini

ge andere Folgerungen, als die, welche wir schon aus ihnen einzeln gezogen haben. Sie zeigen, dafs unter übrigens ganz gleichen Umständen, durch Veränderung des Volumens der Gasarten desto gröfsere Temperatur-Veränderungen entstehn, je kleiner das specifische Gewicht der Gasart ist. Denn diese Temperatur-Veränderungen sind geringer beim kohlensauren Gas als beim Sauerstoffgas; bei diesem geringer als in der atmosphärischen Luft, und sind bei weitem am gröfsten im Wasserstoffgas, welches so viel Mahl leichter als jede andere Gasart ist.

Bedenkt man nun ferner, dafs alle Gasarten durch die Wärme ausgedehnt werden, und dafs sie in unsern Versuchen, während sie sich zu einem gröfsern, doch gleichen Volumen ausdehnten, eine desto gröfsere Menge von Wärmestoff verschluckten, je kleiner ihr spec. Gew. war: so führt uns das auf die wichtige Schlufsfolge, dafs die Capacitäten der Gasarten für Wärmestoff bei gleichem Volumen in einem steigenden Verhältnisse stehn, wenn ihre spec. Gew. in abnehmendem Verhältnisse sind. Meine Versuche haben mir dieses Verhältnifs selbst noch nicht genau gegeben; doch halte ich es für möglich, es aufzufinden, und ich denke dieses zu einem Gegenstande einer besondern Untersuchung zu machen.

Hiernach hätte also von allen bekannten Gasarten das Wasserstoffgas die gröfste Capacität für den Wärmestoff, irre ich anders nicht in den Folgerungen, welche ich aus meinen Versuchen ziehe.

Sauerſtoffgas und Stickgas, die nur wenig in ihren ſpecifiſchen Gewichte verſchieden ſind, müſſen ſehr nahe einerlei Wärme-Capacität haben; deſshalb fanden wir, Herr von Humboldt und ich, in den oben angeführten Verſuchen, daſs beide das Verbrennen des Waſſerſtoffgas ſehr nahe bei demſelben Punkte hemmten; indeſs ich ganz vor kurzem mich überzeugt habe, daſs Waſſerſtoffgas den Prozeſs des Verbrennens eher hemmt als jede dieſer beiden Gasarten. Es würde intereſſant ſeyn, den Einfluſs genau zu kennen, den jede Gasart auf das Verbrennen von Waſſerſtoffgas ausübt, indem ſie daſſelbe hemmt; es iſt meine Abſicht, auch hierüber eine neue Reihe von Verſuchen zu unternehmen.

Faſſen wir die verſchiedenen Reſultate zuſammen, welche ich in dieſer Abhandlung neben einander geſtellt habe, ſo glaube ich folgende Schlüſſe auf die ſie führen, als ſehr wahrſcheinlich aufſtellen zu dürfen.

1. Der Wärmeſtoff, welcher frei wird, ſo oft ein leerer Raum von Gas eingenommen wird, rührt nicht von der wenigen Luft her, die ſich noch in dieſem Raume befunden haben mag.

2. Wenn man zwei rings umſchloſſene Räume, deren einer leer, der andere mit einem Gas erfüllt iſt, mit einander in Verbindung ſetzt, ſo ſind die Thermometer-Veränderungen, welche in beiden entſtehn, der Gröſse nach gleich.

3. Für dieselbe Gasart sind diese Thermometer-Veränderungen den Veränderungen der Dichtigkeit, welche sie erleidet, proportional.

4. Diese Temperatur-Veränderungen sind nicht dieselben für alle Gasarten; sie sind desto grösser, je kleiner das specifische Gewicht der Gasart ist.

5. Die Capacität derselben Gasart für den Wärmestoff nimmt bei einerlei Volumen mit der Dichtigkeit ab.

6. Die Wärme-Capacität bei gleichem Volumen ist in denen Gasarten grösser, deren specifisches Gewicht kleiner ist.

Noch ein Mahl muss ich ausdrücklich erinnern, dass ich diese Folgerungen nur für Wahrscheinlichkeiten gebe; denn ich weiss nur zu wohl, dass meine Versuche noch sehr verändert und vermehrt werden müssen, und dass es nur gar zu leicht ist, sich in den Folgerungen, welche man aus Versuchen zieht, zu irren. Zwar sind die neuen Untersuchungen gränzenlos, in die sie mich verwickeln, doch soll die Schwierigkeit derselben mich nicht abschrecken.

II.

Ueber die Einrichtung und die Wirkungen des pneumatischen Feuerzeugs,

von

LE BOUVIER-DESMORTIERS.

Frei bearbeitet von *Gilbert.* *)

Daſs Zündſchwamm ſich im pneumatiſchen Feuerzeuge durch das bloſse Zuſammendrücken der Luft entzünden läſst, iſt eine Erfahrung, mit welcher der Zufall vor kurzem die Phyſik bereichert hat. Einige haben dieſe Wirkung dem Wärmeſtoffe, andere der Electricität zugeſchrieben; ſo viel ich weiſs, hat indeſs noch niemand ſeine Meinung durch Verſuche darzuthun geſucht. **) Ohne Vorliebe für eine derſelben, habe ich einige Unterſu-

*) Nach dem *Journ. de Phyſ.*, *Août* 1808. *Gilb.*

**) Herr Prof. Erman in Berlin hat das Verdienſt, dieſes merkwürdige Inſtrument zuerſt beſchrieben, und damit wiſſenſchaftliche Verſuche angeſtellt zu haben, die man in dieſen *Annalen*, XVIII, 240, findet. Meine Verſuche damit ſtehen *eben daſ.*, S. 407; eine Nachricht von Dumotiez möglichſt kleinem pneumatiſchen Feuerzeuge *eben daſelbſt*, XXV, 118. Alles zur Geſchichte des Verſuchs findet man in dieſen Annalen beiſammen. *Gilb.*

bungen über die Conſtruction des pneumatiſchen Feuerzeugs und über die Wirkungen deſſelben angeſtellt. Sie machen den Gegenſtand dieſes Aufſatzes aus.

1. *Einrichtung des pneumatiſchen Feuerzeugs.*

Die erſte Conſtruction war darin fehlerhaft, daſs man dem Kolben eine Länge von 18 bis 20 Linien gab, um ihn ſo ſchlieſsen zu machen, daſs zwiſchen ihm und der Röhre keine Luft entweichen könne; denn geſchähe dieſes, ſo, meinte man, entzünde ſich der Schwamm nicht. Es kömmt indeſs mehr auf die Genauigkeit der Arbeit als auf die Länge des Kolbens an. Iſt die Röhre gut calibrirt, ſo daſs ein 6 Linien langer Kolben überall gehörig ſchlieſst, ſo geht zwiſchen beiden nicht mehr Luft hindurch, als wenn der Kolben 20 Linien lang iſt. Dadurch, daſs man bei einer Röhre von 6 Zoll Länge den Kolben auf 6 Linien verkleinert, gewinnt man für die eingeſchloſſene Luftſäule 1 Zoll an Länge, und die Reibung wird um zwei Drittel vermindert; dieſes ſichert den Erfolg und erleichtert den Gebrauch. Mit etwas Uebung läſst ſich dann der Schwamm entzünden, wenn man die Röhre mit der einen, den Kolben mit der andern Hand faſst, und ihn hineinſtöſst, ohne daſs man ihn gegen einen Tiſch oder einen andern feſten Gegenſtand ſtemmt. Der geſchickte Verfertiger phyſikaliſcher Inſtrumente, Herr Dumotiez, hat ſich von dem Vortheile kurzer Kolben ſo überzeugt, daſs er ſie

felben entweichen kann. — Bei dem Kolben mit Einer Riefe leidet dagegen die Luft faſt gar keinen Widerſtand in dieſem weiten Kanal; denn man hört kein Pfeifen, wenn man den Kolben hineinſtoſst oder zurückzieht. Auch wird dieſer Kolben nach dem Stoſsen nicht von der Luft zurückgeworfen, ſondern bleibt am untern Ende der Röhre ſtehen. *)

Ich glaube noch einiges über die Beſchaffenheit des Zündſchwammes hinzufügen zu müſſen. Man muſs den trockenſten, den weichſten und den am mindeſten ſalpetrirten ausſuchen. In dem von der beſten Beſchaffenheit iſt nicht jedes Stück durchge-

*) Der Verfaſſer macht noch viel mehr Worte, als ich hierher geſetzt habe, um zu ſagen, durch Eine weite Riefe entweiche die Luft faſt ohne Hinderniſs, indeſs ſie durch viele enge, die zuſammengenommen eben ſo weit als jene Eine ſind, nicht, ohne groſsen Widerſtand zu leiſten, hindurch kann; etwas, das mit dem bekannten pneumatiſchen Paradox zuſammenhängt, wovon Herr Buſſe in dieſen *Annalen*, XX, 404, gehandelt hat. Warum der Stempel nicht luftdicht zu ſeyn braucht, indeſs die Schluſsſchraube nothwendig Luft halten muſs, berührt der Verf. nicht. Da, wo die verdichtete Luft ausſtrömt, verdünnt ſie ſich, findet alſo eine Temperatur Erniedrigung Statt, und dieſe ſcheint die Wirkung der Temperatur - Erhöhung durch Verdichtung bedeutend ſchwächen zu können. Auch ſcheint es, als könne während der Bewegung des Kolbens die Luft an den Stellen, in deren Nähe ſie ausſtrömt, nicht die Dichtigkeit, als in den am weiteſten davon entlegenen Stellen der Röhre erlangen.
Gilbert.

hends gleich gut. Einiger enthält viel Salpeter und entzündet sich schwerer; man erkennt ihn an dem frischen Geschmack, den er auf der Zunge zurückläſst, oder indem man ihn ansteckt. *) Wenn der Schwamm Feuer gefangen hat, schmilzt der Salpeter und sprüht manchmahl Funken umher, welche gefährlich werden können, besonders bei den Feuerzeugen mit Hähnen; denn da man auf den Schwamm zu blasen pflegt, um zu sehen, ob er sich entzündet hat, so könnten Funken, die in dem Augenblicke umhersprühen, in das Auge springen. Mir ist dieses ein Mahl begegnet, und machte mir empfindliche Schmerzen. Einige haben diese Funken für electrische ausgeben wollen; aber sie irren sich. Doch darf ich nicht verschweigen, daſs Herr Veau-Delaunay, der die Electricität für die Ursache der Entzündung des Schwammes hält, unter zwölf Mahlen, daſs er die Luft im Feuerzeuge ohne Schwamm verdichtete, drei Mahl Funken hat hervordringen sehen. **) Man wird indeſs in dem

*) Um aus dem *Agaricus* Zündschwamm zu bereiten, kocht man ihn in Wasser, trocknet ihn, schlägt ihn dann stark, bringt ihn in eine starke Salpeterlauge, und trocknet ihn in dem Ofen. Ist die Lauge zu concentrirt, so durchzieht der Salpeter den Schwamm zu sehr, und verzögert die Entzündung. *Dum.*

**) *Jailler des étincelles;* sollte das weiter nichts als Licht gewesen seyn, das auch ohne Schwamm erschien, so hätte diese Bemerkung nichts Ausgezeichnetes. *Gilb.*

felben entweichen kann. — Bei dem Kolben mit Einer Riefe leidet dagegen die Luft faft gar keinen Widerftand in diefem weiten Kanal; denn man hört kein Pfeifen, wenn man den Kolben hineinftöfst oder zurückzieht. Auch wird diefer Kolben nach dem Stofsen nicht von der Luft zurückgeworfen, fondern bleibt am untern Ende der Röhre ftehen. *)

Ich glaube noch einiges über die Befchaffenheit des Zündfchwammes hinzufügen zu müffen. Man mufs den trockenften, den weichften und den am mindeften falpetrirten ausfuchen. In dem von der beften Befchaffenheit ift nicht jedes Stück durchge-

*) Der Verfaffer macht noch viel mehr Worte, als ich hierher gefetzt habe, um zu fagen, durch Eine weite Riefe entweiche die Luft faft ohne Hindernifs, indefs fie durch viele enge, die zufammengenommen eben fo weit als jene Eine find, nicht, ohne grofsen Widerftand zu leiften, hindurch kann; etwas, das mit dem bekannten pneumatifchen Paradox zufammenhängt, wovon Herr Buffe in diefen *Annalen*, XX, 404, gehandelt hat. Warum der Stempel nicht luftdicht zu feyn braucht, indefs die Schlufsfchraube nothwendig Luft halten mufs, berührt der Verf. nicht. Da, wo die verdichtete Luft ausftrömt, verdünnt fie fich, findet alfo eine Temperatur Erniedrigung Statt, und diefe fcheint die Wirkung der Temperatur - Erhöhung durch Verdichtung bedeutend fchwächen zu können. Auch fcheint es, als könne während der Bewegung des Kolbens die Luft an den Stellen, in deren Nähe fie ausftrömt, nicht die Dichtigkeit, als in den am weiteften davon entlegenen Stellen der Röhre erlangen.
Gilbert.

…s gleich gut. Einiger enthält viel Salpeter und …zündet ſich ſchwerer; man erkennt ihn an dem …chen Geſchmack, den er auf der Zunge zurück- …, oder indem man ihn anſteckt. *) Wenn der …wamm Feuer gefangen hat, ſchmilzt der Salpe- … und ſprüht manchmahl Funken umher, welche …hrlich werden können, beſonders bei den …erzeugen mit Hähnen; denn da man auf den …wamm zu blaſen pflegt, um zu ſehen, ob er … entzündet hat, ſo könnten Funken, die in dem …genblicke umherſprühen, in das Auge ſpringen. … iſt dieſes ein Mahl begegnet, und machte mir …pfindliche Schmerzen. Einige haben dieſe Fun- … für electriſche ausgeben wollen; aber ſie irren … Doch darf ich nicht verſchweigen, daſs Herr …au-Delaunay, der die Electricität für die …ache der Entzündung des Schwammes hält, un- … zwölf Mahlen, daſs er die Luft im Feuerzeuge …e Schwamm verdichtete, drei Mahl Funken hat …vordringen ſehen. **) Man wird indeſs in dem

*) Um aus dem *Agaricus* Zündſchwamm zu bereiten, kocht man ihn in Waſſer, trocknet ihn, ſchlägt ihn dann ſtark, bringt ihn in eine ſtarke Salpeterlauge, und trocknet ihn in dem Ofen. Iſt die Lauge zu concentrirt, ſo durchzieht der Salpeter den Schwamm zu ſehr, und verzögert die Entzündung. *Dum.*

**) *Jailler des étincelles;* ſollte das weiter nichts als Licht geweſen ſeyn, das auch ohne Schwamm erſchien, ſo hätte dieſe Bemerkung nichts Ausgezeichnetes. *Gilb.*

felben entweichen kann. — Bei dem Kolben mit Einer Riefe leidet dagegen die Luft faft gar keinen Widerftand in diefem weiten Kanal; denn man hört kein Pfeifen, wenn man den Kolben hineinftöfst oder zurückzieht. Auch wird diefer Kolben nach dem Stofsen nicht von der Luft zurückgeworfen, fondern bleibt am untern Ende der Röhre ftehen. *)

Ich glaube noch einiges über die Befchaffenheit des Zündfchwammes hinzufügen zu müffen. Man mufs den trockenften, den weichften und den am mindeften falpetrirten ausfuchen. In dem von der beften Befchaffenheit ift nicht jedes Stück durchge-

*) Der Verfaffer macht noch viel mehr Worte, als ich hierher gefetzt habe, um zu fagen, durch Eine weite Riefe entweiche die Luft faft ohne Hindernifs, indefs fie durch viele enge, die zufammengenommen eben fo weit als jene Eine find, nicht, ohne grofsen Widerftand zu leiften, hindurch kann; etwas, das mit dem bekannten pneumatifchen Paradox zufammenhängt, wovon Herr Buffe in diefen *Annalen*, XX, 404, gehandelt hat. Warum der Stempel nicht luftdicht zu feyn braucht, indefs die Schlufsfchraube nothwendig Luft halten mufs, berührt der Verf. nicht. Da, wo die verdichtete Luft ausftrömt, verdunnt fie fich, findet alfo eine Temperatur Erniedrigung Statt, und diefe fcheint die Wirkung der Temperatur-Erhöhung durch Verdichtung bedeutend fchwächen zu können. Auch fcheint es, als könne während der Bewegung des Kolbens die Luft an den Stellen, in deren Nähe fie ausftrömt, nicht die Dichtigkeit, als in den am weiteften davon entlegenen Stellen der Röhre erlangen.
Gilbert.

hends gleich gut. Einiger enthält viel Salpeter und entzündet sich schwerer; man erkennt ihn an dem frischen Geschmack, den er auf der Zunge zurückläſst, oder indem man ihn ansteckt. *) Wenn der Schwamm Feuer gefangen hat, schmilzt der Salpeter und sprüht manchmahl Funken umher, welche gefährlich werden können, besonders bei den Feuerzeugen mit Hähnen; denn da man auf den Schwamm zu blasen pflegt, um zu sehen, ob er sich entzündet hat, so könnten Funken, die in dem Augenblicke umhersprühen, in das Auge springen. Mir ist dieses ein Mahl begegnet, und machte mir empfindliche Schmerzen. Einige haben diese Funken für electrische ausgeben wollen; aber sie irren sich. Doch darf ich nicht verschweigen, daſs Herr Veau-Delaunay, der die Electricität für die Ursache der Entzündung des Schwammes hält, unter zwölf Mahlen, daſs er die Luft im Feuerzeuge ohne Schwamm verdichtete, drei Mahl Funken hat hervordringen sehen. **) Man wird indeſs in dem

*) Um aus dem *Agaricus* Zündschwamm zu bereiten, kocht man ihn in Wasser, trocknet ihn, schlägt ihn dann stark, bringt ihn in eine starke Salpeterlauge, und trocknet ihn in dem Ofen. Ist die Lauge zu concentrirt, so durchzieht der Salpeter den Schwamm zu sehr, und verzögert die Entzündung. *Dum.*

**) *Jailler des étincelles;* sollte das weiter nichts als Licht gewesen seyn, das auch ohne Schwamm erschien, so hätte diese Bemerkung nichts Ausgezeichnetes. *Gilb.*

viertens kaum mit ſtarken electriſchen Entladungs-ſchlägen den Schwamm zu entzünden. Als ich eine groſse Leidner Flaſche über Zündſchwamm entlud, den ich mit Harz bepudert hatte, blieb er unangegriffen, obgleich das Harz Feuer fing und gänzlich verbrannte.

So lange man bloſs pneumatiſche Feuerzeuge aus Metall machte, muſste man ſich mit Vermuthungen über die äuſsern Zeichen der Entzündung begnügen, ohne die wahre Urſache nachweiſen zu können. Dazu lieſs ſich nur dadurch gelangen, daſs man ſah, was im Sitze der Entzündung vorgeht. Ich habe mich an den Erfinder der Flöten aus Kryſtallglas, Herrn Laurent, gewendet, um einige Glasröhren von gleicher Güte als die ſeinigen zu erhalten; denn die gewöhnlichen Röhren der Glashändler ſind zu zerbrechlich, als daſs ſie ſich zu pneumatiſchen Feuerzeugen gebrauchen lieſsen. Er überlieſs mir drei ſolcher Glasröhren, und aus ihnen lieſs ich pneumatiſche Feuerzeuge verfertigen. Das erſte, 8 Zoll lang und 8 Linien weit, entzündet den Schwamm nicht; das zweite, 9 Zoll lang und 6¾ Linien weit, wirkte vollkommen gut, ein Zufall hat mich indeſs darum gebracht; das dritte, 8 Zoll lang und 7 Linien weit, ſetzt gleichfalls den Zündſchwamm in Brand.

In dieſen gläſernen Feuerzeugen zeigt ſich in dem Augenblicke, wenn man den Kolben hineinſtöſst und der Schwamm Feuer fängt, ein heller

Blitz, der das Innere der Röhre ausfüllt, und das Licht ist desto lebhafter, je schneller die Zusammenpressung der Luft vor sich geht. Ist die Zusammendrückung weniger stark, so entzündet sich der Schwamm nicht, es erscheint aber im obern Theile der Röhre ein leichter Dunst, der in Wellen auf den Kolben herabsinkt. Zieht man alsdann den Kolben zurück, so erscheint dieser Dunst wieder, sofern noch Luft in der Röhre vorhanden ist. Man erhält diese Wirkungen mehrmahls hinter einander, wenn man den Kolben bloss mit der Hand hineinstösst und wieder herauszieht. Dieser Dunst ist so fein und durchsichtig, dass man ihn bei etwas starkem Lichte nicht sieht, sondern ihn nur bei hellem Tageslichte gewahr wird.

Woher rührt aber dieser Dunst, und woraus besteht er? Die Materie des Instruments giebt ihn gewiss nicht her; er kann also nur von der Materie, welche die Röhre in sich schliesst, von der atmosphärischen Luft herrühren. Nun enthält die Luft bloss Stickstoff, Sauerstoff, und ein Minimum von Kohlensäure; lauter Materien, die ihre Gasgestalt von dem Wärmestoffe haben, der sie durchdringt. Muss aber nicht die leichteste Materie beim Zusammendrücken am ersten entweichen? und sollte daher nicht jener Dunst der Wärmestoff seyn, der sichtbar wird, indem die Theilchen desselben von der sie umgebenden Luft zusammengedrückt werden, gerade so wie Luft sichtbar wird, wenn sie durch

Waſſer ſteigt? *) Dieſe Idee wird durch die folgenden Verſuche noch wahrſcheinlicher.

Ich habe das pneumatiſche Feuerzeug mit *Waſſerſtoffgas* ſtatt mit atmoſphäriſcher Luft gefüllt; der Schwamm entzündete ſich nicht, der Dunſt zeigte ſich aber wie in der atmoſphäriſchen Luft. Dieſelbe Wirkung fand Statt mit *kohlenſaurem Gas* und mit *Stickgas;* das letztere enthielt etwas Salpetergas und gab einen dichtern Dunſt. In *Sauerſtoffgas* bildete ſich bei ſchwachem Zuſammendrücken ein dünnerer und flüchtigerer Dunſt als in der atmoſphäriſchen Luft; er war kaum auf den Kolben gefallen, ſo erhob er ſich wieder und verſchwand. Wurde das Sauerſtoffgas mit der zum

*) Erſt in einer Note denkt der Verfaſſer an das Waſſer in der atmoſphäriſchen Luft. „Im gewöhnlichen Zuſtande", ſagt er, enthält ein Kubikfuſs Luft 12 Grains Waſſer; das iſt ſo wenig, daſs das bischen Waſſer in der in dem Feuerzeuge eingeſchloſſenen Luft gar nichts zu den Wirkungen beitragen kann. — — Wäre der Dunſt, den man ſieht, Waſſer, ſo müſste es ſich auf der obern Fläche des Kolbens tropfbar zeigen, dieſe bleibt aber immer trocken." Es bedarf kaum einer Bemerkung, daſs dieſer Beweis ohne Beweis Kraft iſt. Dagegen führt eine der intereſſanten Bemerkungen, welche Roebuck gemacht hat, als er ſich eine Stunde lang in dem Windgewölbe der Devoner Hohöfen, während des Spiels der Dampfmaſchine, die das Gebläſe trieb, aufhielt, (*Annalen*, B. IX, S. 45,) auf die Vermuthung, daſs allerdings dieſer Dunſt, der beim Hineinſtoſsen und beim Zurück-

Zünden nöthigen Kraft verdichtet, so brannte fast der ganze Schwamm, indess gewöhnlich nur das vorderste Ende Feuer fängt. Ich bediente mich bei diesem Versuche eines messingenen Feuerzeugs, dessen Kolben dabei so schwand, dass er den Schwamm nicht mehr zu entzünden vermochte.

Vielleicht sagt man, der Dunst rühre von der Fettigkeit her, welche den Kolben umgiebt und die Röhre überzieht, indem die durch die Reibung erregte Wärme sie expandirt. Dem entgegne ich: 1. dass dann der Dunst sich eher nicht zeigen dürfte, als wenn die Wände der Röhre mit der Fettigkeit bezogen sind; er erscheint aber gleich beim ersten Stosse, den man mit einem Kolben macht, ehe noch

ziehen des Kolbens sichtbar wird, Wasserdunst, oder der Dunst irgend einer andern tropfbaren Flüssigkeit ist. „So bald die Maschine angehalten wur„de und die Verdichtung der Luft nachliess, noch „ehe die Thür wieder aufgeschraubt wurde, füll„te sich das ganze Windgewölbe in wenig Secun„den mit einem so dicken Dunste, dass wir die „Flamme unsrer Lichter aus einer Entfernung von „12 bis 15 Fuss kaum sehen konnten.“ Könnte nicht, so wie in dem Devoner Windgewölbe das Tagewasser in den Felsenwänden, so hier der Schwamm einen Theil des Wasserdunstes hergeben, der im Augenblicke erscheint, wenn die Verdichtung nachlässt? Beim Zurückziehen des Kolbens wird die Luft beim Verdünnen erkältet, muss also einen Theil des Wasserdampfs, den sie enthält, in Dunstgestalt absetzen. Gilb.

die Röhre fettig geworden ist. Es müfste dann 2. dieser Dunst auch unter dem Kolben gesehn werden, an den Stellen, die der Kolben verläfst; immer aber zeigt er sich nur über dem Kolben. 3. Erscheint kein Dunst, wenn der Kolben sehr geschwunden ist, wenn gleich die Reibung sehr schnell ist. 4. Müfste der Dunst sichtbarer werden, wenn der Kolben die Röhre nach ihrer ganzen Länge, als wenn er nur einen kleinen Theil am obern Ende reibt, indefs häufig das Gegentheil Statt findet. Endlich ist 5. kein Dunst mehr vorhanden, wenn die Luft ganz zersetzt ist, zeigt sich aber, so bald man auch nur etwas Luft hineinläfst.

Um zu prüfen, ob nicht der Dunst saurer Natur sey, klebte ich auf die obere Fläche des Kolbens mit etwas Klebewachs ein Stückchen Mousselin, das in Lackmustinktur getaucht und dann getrocknet worden war. Die Farbe hatte sich nach 20 Kolbenstöfsen nicht geändert. Ich fügte nun ein grofseres Stück Mousselin hinzu, dessen Ränder frei flatterten; es war ringsum an dem Rande verbrannt, die Farbe hatte sich aber nicht verändert. Ein drittes genäfstes Stück litt gar keine Veränderung.

Es folgt aus diesen Versuchen, dafs sich unter diesen Umständen keine Säure bildet, dafs aber alle Gasarten gleich der Luft einen Dunst beim Zusammendrücken erzeugen; dafs ferner blofs die atmosphärische Luft und das Sauerstoffgas den Schwamm entzünden, die andern Gasarten nicht; und dafs endlich das reine Sauerstoffgas eine weit heftigere

Ent-

zündung als die atmoſphäriſche Luft bewirkt,
Sauerſtoff folglich eine groſse Rolle bei dieſem
den ſpielt. Da der Sauerſtoff aber nur wirk-
werden kann, wenn die Luft, von der er ein
tel ausmacht, zerſetzt wird, (?) ſo folgt hier-
, daſs ſich die in der Röhre enthaltene Luft
ch die bloſse Kraft der Compreſſion zerſetzt.
Dunſt, welcher entſteht, iſt dem Sauerſtoffe
t zuzuſchreiben, denn er zeigt ſich auf eben
Art in den Gasarten, die keinen Sauerſtoff ent-
en, und muſs folglich von einem Stoffe herrüh-
, der allen Gasarten gemein iſt. Dieſes macht
igt, anzunehmen, daſs er der Wärmeſtoff ſelbſt
der durch plötzliche Annäherung aller ſeiner
ilchen an einander in einem kleinen Raume
bar wird, in welchem er zu einer Temperatur
t, die ſich in dem Sauerſtoffe ſo verlebendigt
ive), daſs ſie den Schwamm entzündet. *)

*) Manchmahl wird der Schwamm beim Stoſse ſchwarz und entzündet ſich nicht. Stöſst man dann den Kolben zurück, ſo dringt ein dichter nach verbranntem Schwamme riechender Dunſt aus der Röhre, der mit dem erſtern, welcher ſich vor der Entzündung zeigt, nicht von gleicher Art iſt. Dieſer iſt das Princip, jener das Produkt der Entzündung des Schwammes. *Dum.* (Man vergleiche hiermit die ſchon vor vier Jahren mit gröſsern pneumatiſchen Feuerzeugen vom Herrn Prof. Erman angeſtellten und von mir weiter fortgeführten Verſuche im 18ten Bande dieſer *Annalen*, beſonders S. 411. *Gilb.*)

Auch bin ich geneigt, zu glauben, dafs, da die Luft, und eben fo alle Gasarten, fich durch eine plötzliche Verdichtung zerfetzen, die leuchtenden Meteore, welche man oft in den Orkanen wahrnimmt, nicht immer die Wirkungen von Electricität find. Ich habe mehrmahls bemerkt, dafs das Sauffure'fche Electrometer unter diefen Umftänden kein Zeichen von Electricität gab. Hier ein merkwürdiges Beifpiel:

Ich war im Anfange des Jahrs 1803 auf einem Landgute. Eines Abends erhob fich ein wüthender Sturm, der binnen zwei Stunden fo an Stärke zunahm, dafs er in einem Luftwalde 60 Bäume von feltener Gröfse und Stärke umwarf. Er warf einen auf den andern nach der Schnur, und zerbrach mehrere. Die, welche bis auf die Erde fielen, nahmen mit ihren Wurzeln Erde in 15 Fufs Entfernung mit in die Höhe. Die Wolken zogen mit einer aufserordentlichen Gefchwindigkeit, und ich fah zwei Mahl Licht *(des traits de lumière)* aus ihnen herausbrechen. Ich hob das Electrometer in die Höhe, das mit feinem 2 Fufs langen Conductor bewaffnet war; die Kugeln blieben in Berührung.

III.

VERSUCHE
über die Wirkungen der Verdichtung auf Gasarten und deren Gemisch,

von

THOMAS NORTHMORE, Esq.,

kurz dargestellt von Gilbert.

Der merkwürdige Versuch, welchen Biot im Anfange des Jahrs 1805 mit einer Mischung aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in einer Compressionspumpe nach Mollet's Art angestellt hat, bei dem im Augenblicke des heftigen Stosses Wasser gebildet wurde und der eiserne Lauf zersprang, (*Annalen*, XX, 99,) war die Veranlassung zu folgenden Versuchen, welche Herr Northmore in zwei Briefen an Nicholson beschreibt, die zu London am 17ten December 1805 und am 15ten Februar 1806 geschrieben sind. Er hoffte die ausgezeichneten Wirkungen der Verdichtung von Gasarten durch ein minder heftiges Mittel als die französischen Chemiker zu erhalten; der bekannte Künstler Cuthbertson versah ihn dazu mit Instrumenten. Seine Briefe beweisen, dass er in der Chemie zu fremd war, als dass sich viel von seinen Untersuchungen erwarten liess; ich setze daher hierher bloss die Erzählung der Versuche. Vielleicht,

dafs fie die Aufmerkfamkeit eines unfrer vorzüglichen phyfifchen Chemiker auf fich ziehen, und ihn veranlaffen, diefen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerft von Cuthbertfon aus Meffing verfertigte Compreffionspumpe hatte ein feitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne verfehenen Blafe in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; erfterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein meffingenes Hahnftück, das an beiden Enden mit Schrauben verfehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand fich bald, dafs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten fich bildenden Säuren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte feine Beftimmung fehr gut, wie ein Paar vorläufige Verfuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Verfuchen entftanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn fo ftark an, dafs fich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfrafs, durch die das Gas entwich. Cuthbertfon brachte zuletzt ftatt des Hahnftücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und diefes entfprach allen Wünfchen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und, 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von $5\frac{1}{2}$ Kubikzoll Inhalt und $\frac{1}{4}$ Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

dafs sie die Aufmerksamkeit eines unsrer vorzüglichen physischen Chemiker auf sich ziehen, und ihn veranlassen, diesen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerst von Cuthbertson aus Messing verfertigte Compressionspumpe hatte ein seitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne versehenen Blase in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; ersterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein messingenes Hahnstück, das an beiden Enden mit Schrauben versehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand sich bald, dafs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten sich bildenden Säuren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte seine Bestimmung sehr gut, wie ein Paar vorläufige Versuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Versuchen entstanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn so stark an, dafs sich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfrafs, durch die das Gas entwich. Cuthbertson brachte zuletzt statt des Hahnstücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und dieses entsprach allen Wünschen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und, 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von 5½ Kubikzoll Inhalt und ½ Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

dafs sie die Aufmerksamkeit eines unsrer vorzüglichen physischen Chemiker auf sich ziehen, und ihn veranlassen, diesen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerst von Cuthbertson aus Messing verfertigte Compressionspumpe hatte ein seitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne versehenen Blase in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; ersterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein messingenes Hahnstück, das an beiden Enden mit Schrauben versehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand sich bald, dafs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten sich bildenden Säuren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte seine Bestimmung sehr gut, wie ein Paar vorläufige Versuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Versuchen entstanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn so stark an, dafs sich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfrafs, durch die das Gas entwich. Cuthbertson brachte zuletzt statt des Hahnstücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und dieses entsprach allen Wünschen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von $5\frac{1}{2}$ Kubikzoll Inhalt und [illegible] Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

dafs sie die Aufmerksamkeit eines unsrer vorzüglichen physischen Chemiker auf sich ziehen, und ihn veranlassen, diesen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerst von Cuthbertson aus Messing verfertigte Compressionspumpe hatte ein seitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne versehenen Blase in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; ersterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein messingenes Hahnstück, das an beiden Enden mit Schrauben versehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand sich bald, dafs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten sich bildenden Säuren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte seine Bestimmung sehr gut, wie ein Paar vorläufige Versuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Versuchen entstanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn so stark an, dafs sich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfrafs, durch die das Gas entwich. Cuthbertson brachte zuletzt statt des Hahnstücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und dieses entsprach allen Wünschen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 stellt die einzelnen Theile dieser Verbindungsröhre im Durchschnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condensationspumpe aufgeschraubt, vermittelst eines Schlüssels, der sie bei *b* fasst; eben so Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit seiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, so dass der Kegel in die conische Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, passt, in die er eingeschmirgelt ist, und dass die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeschraubt wird, sich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben sind mit geöhltem Leder versehn und schliessen luftdicht.

Der Verfasser bediente sich bei den folgenden Versuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei seitwärts gehenden federnden Ventilen für verschiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und 4. einiger Glasrecipienten; sie sollten von verschiedener Grösse seyn, nachdem aber der erste gesprungen war, wurden fast alle Versuche in einem Glasrecipienten von 5½ Kubikzoll Inhalt und ¼ Zoll Glasstärke angestellt, der sorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Versuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmesser Cuthbertson's, (Fig. 5,) in welchem Quecksilber die Luft sperrt, und dessen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet ist; dann muss aber noch ein Hahnstück zwischen dem federnden

dafs sie die Aufmerksamkeit eines unsrer vorzüglichen physischen Chemiker auf sich ziehen, und ihn veranlassen, diesen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerst von Cuthbertson aus Messing verfertigte Compressionspumpe hatte ein seitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne versehenen Blase in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; ersterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein messinges Hahnstück, das an beiden Enden mit Schrauben versehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand sich bald, dafs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten sich bildenden Säuren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte seine Bestimmung sehr gut, wie ein Paar 10-läufige Versuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Versuchen entstanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn so stark an, dafs sich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfrafs, durch die das Gas entwich. Cuthbertson brachte zuletzt statt des Hahnstücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und dieses entsprach allen Wünschen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und, 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von 5½ Kubikzoll Inhalt und [illegible] Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

daſs ſie die Aufmerkſamkeit eines unſrer vorzügli-
chen phyſiſchen Chemiker auf ſich ziehen, und ihn
veranlaſſen, dieſen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerſt von Cuthbertſon aus Meſſing
verfertigte Compreſſionspumpe hatte ein ſeitwärts
angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasar-
ten aus einer mit einem Hahne verſehenen Blaſe in
den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten
zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall,
der andere aus Glas; erſterer hatte 7, letzterer 3½
Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein meſſinge-
nes Hahnſtück, das an beiden Enden mit Schrau-
ben verſehn war, mit der Pumpe verbunden. Es
fand ſich bald, daſs der metallene Recipient von
wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er
zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen
die im Verdichten ſich bildenden Säuren das Metall
an, theils entgingen die Veränderungen während
der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der
Glasrecipient erfüllte ſeine Beſtimmung ſehr gut,
wie ein Paar vorläufige Verſuche zeigten. Der
Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säu-
ren, welche in einigen Verſuchen entſtanden, und
der gewaltige Druck des Gas griffen ihn ſo ſtark an,
daſs ſich bald eine Rinne in das Metall des Hahns
einfraſs, durch die das Gas entwich. Cuthbert-
ſon brachte zuletzt ſtatt des Hahnſtücks eine Ver-
bindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und
dieſes entſprach allen Wünſchen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von 5½ Kubikzoll Inhalt und Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

dafs fie die Aufmerkfamkeit eines unfrer vorzügli-chen phyfifchen Chemiker auf fich ziehen, und ihn veranlaffen, diefen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerft von Cuthbertfon aus Meffing verfertigte Compreffionspumpe hatte ein feitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne verfehenen Blafe in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; erfterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein meffinge-nes Hahnftück, das an beiden Enden mit Schrauben verfehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand fich bald, dafs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten fich bildenden Säuren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte feine Beftimmung fehr gut, wie ein Paar vorläufige Verfuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Verfuchen entftanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn fo ftark an, dafs fich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfrafs, durch die das Gas entwich. Cuthbertfon brachte zuletzt ftatt des Hahnftücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und diefes entfprach allen Wünfchen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von 5½ Kubikzoll Inhalt und ¼ Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

dafs ſie die Aufmerkſamkeit eines unſrer vorzügli-chen phyſiſchen Chemiker auf ſich ziehen, und ihn veranlaſſen, dieſen Faden wieder aufzunehmen.

Die zuerſt von Cuthbertſon aus Meſſing verfertigte Compreſſionspumpe hatte ein ſeitwärts angebrachtes federndes Ventil, durch das die Gasarten aus einer mit einem Hahne verſehenen Blaſe in den Stiefel hineintreten konnten. Dazu gehörten zwei birnenförmige Recipienten, der eine aus Metall, der andere aus Glas; erſterer hatte 7, letzterer 3½ Kubikzoll Inhalt. Sie wurden durch ein meſſinge-nes Hahnſtück, das an beiden Enden mit Schrauben verſehn war, mit der Pumpe verbunden. Es fand ſich bald, daſs der metallene Recipient von wenig oder gar keinem Nutzen war: theils war er zu weit und erforderte zu viel Gas, theils griffen die im Verdichten ſich bildenden Sauren das Metall an, theils entgingen die Veränderungen während der Verdichtung im Innern der Beobachtung. Der Glasrecipient erfüllte ſeine Beſtimmung ſehr gut, wie ein Paar vorläufige Verſuche zeigten. Der Hahn dagegen wurde bald unbrauchbar; die Säuren, welche in einigen Verſuchen entſtanden, und der gewaltige Druck des Gas griffen ihn ſo ſtark an, daſs ſich bald eine Rinne in das Metall des Hahns einfraſs, durch die das Gas entwich. Cuthbert-ſon brachte zuletzt ſtatt des Hahnſtücks eine Verbindungsröhre mit einem federnden Ventil an, und dieſes entſprach allen Wünſchen.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4 ſtellt die einzelnen Theile dieſer Verbindungsröhre im Durchſchnitte vor. Die Röhre wird bei *a*, Fig. 1, auf die Condenſationspumpe aufgeſchraubt, vermittelſt eines Schlüſſels, der ſie bei *b* faſst; eben ſo Fig. 2 *d* auf *c*, und der Glasrecipient auf *e*. Das federnde Kegelventil, Fig. 3, mit ſeiner Hülle, Fig. 4, liegt in der Verbindungsröhre, ſo daſs der Kegel in die coniſche Höhlung am Ende *c*, Fig. 1, paſst, in die er eingeſchmirgelt iſt, und daſs die Hülle, Fig. 5, welche auf das obere Ende von *e* aufgeſchraubt wird, ſich in der Weitung *f*, Fig. 2, befindet. Alle Schrauben ſind mit geöhltem Leder verſehn und ſchlieſsen luftdicht.

Der Verfaſſer bediente ſich bei den folgenden Verſuchen: 1. einer Verdünnungspumpe, 2. einer Verdichtungspumpe mit zwei ſeitwärts gehenden federnden Ventilen für verſchiedene Gasarten, 3. der Verbindungsröhre mit federndem Ventil, und 4. einiger Glasrecipienten; ſie ſollten von verſchiedener Gröſse ſeyn, nachdem aber der erſte geſprungen war, wurden faſt alle Verſuche in einem Glasrecipienten von $5\frac{1}{2}$ Kubikzoll Inhalt und ⅛ Zoll Glasſtärke angeſtellt, der ſorgfältig abgekühlt worden war. Bei einigen Verſuchen brauchte er 5. den Verdichtungsmeſſer Cuthbertſon's, (Fig. 5,) in welchem Queckſilber die Luft ſperrt, und deſſen Scale angiebt, wie viel Mahl die Luft im Innern des Recipienten verdichtet iſt; dann muſs aber noch ein Hahnſtück zwiſchen dem federnden

Ventile und dem Recipienten angebracht werden, welches nicht selten den Versuch mislingen macht; auch treten bei Gasgemischen gar bald Wirkungen der Verwandtschaft ein, welche die Elasticität vermindern. Die gröſste Dichtigkeit, welche meine Wage angezeigt hat, war die 18fache Dichtigkeit der Atmosphäre. Noch gehörten zu dem Apparate mehrere Blasen mit Hahnen, eiserne Schraubenschlüssel, und ein hölzerner Schutz, um gegen alle Gefahr beim Springen des Recipienten zu sichern.

Die ersten 4 der folgenden Versuche sind mit dem noch unvollkommenen Apparate angestellt, als das Gas unaufhörlich aus dem Hahnstücke ausströmte. Während der 7 ersten war die Temperatur sehr unbeständig und veränderte sich von 70 bis 35° Fahrenh.

Versuch 1. In den $3\frac{1}{2}$ Kubikzoll fassenden Glasrecipienten wurden zuerst 2 Pinten *Wasserstoffgas*, darauf 2 Pinten *Sauerstoffgas*, und endlich 2 Pinten *Stickgas* hineingedrückt. *) Es entstanden

*) „Diese Gasarten nahmen also ungefähr den fünffachen Raum ein, in den sie zusammengedrückt „wurden," fügt Nicholson in einer Anmerkung hinzu. Nach Cruse's Comtoiristen hält aber eine Pinte des Weinmaaſses, (*wine-pint* sagt Northmore ausdrücklich,) $28\frac{7}{8}$ englische Kubikzoll. Auch bemerkt Nicholson weiterhin der zweite Recipient von $5\frac{1}{2}$ Kubikzoll Inhalt fasse genau ein Fünftel einer Pinte. Northmore erinnert ausdrücklich zu Anfang seines zweiten Brie

Wasser, womit sich die innere Seite des Recipienten wie mit Thau überzog, ein weisser schwebender Dunst, und eine Säure, die Lackmuspapier röthete. Herr Accum, der bei dem Versuche gegenwärtig war, meinte, es möchte Salpetersäure seyn. *)

Versuch 2. Es wurde etwas Kalkwasser in den Recipienten gethan, und dann 3 Pinten *Sauerstoffgas*, darauf eben so viel *Wasserstoffgas*, zuletzt eben so viel *Stickgas* hineingepresst. Sehr vieles von diesen Gasarten entwich. Als Stickgas hinzu-

fes, man könne sich auf seine Angaben der Menge von Gas, welche in den Recipienten hineingetrieben worden, nicht verlassen, am wenigsten bei den 7 ersten Versuchen; denn das Gas strebe mit so grosser Kraft zu entweichen, dass es alle seine Vorsicht unnütz machte, und, finde es keinen andern Ausgang, so dringe es zwischen dem Kolben und Stiefel der Compressionspumpe heraus.

Gilb.

*) Der Verfasser sagt nirgends ein Wort über die Art, wie er seine Gasarten bereitet hat, und über den Grad ihrer Reinheit; und doch wäre das sehr nöthig gewesen, um über die Wirkungen, welche er erhielt, urtheilen zu können. War so z. B. sein Stickgas aus atmosphärischer Luft durch Salpetergas bereitet, so brauchte sich nur ein wenig Salpetergas dabei zu finden, um mit Sauerstoffgas so viel Salpetersäure oder salpetrige Säure zu bilden, als nöthig war, das Lackmuspapier zu röthen.

Gilb.

kam, erschien der weisse Dunst; auch schien Wasser gebildet zu werden, und auf dem Kalkwasser schwammen einige gelbe Theilchen. *)

Versuch 3. Zwei Pinten *kohlensaures Gas* und 2 Pinten *Wasserstoffgas* erzeugten einen wässerigen Dunst und ein unangenehm riechendes Gas.

Versuch 4. Northmore wollte *Phosphor* durch das Zusammendrücken von atmosphärischer Luft entzünden, und hatte ihn auf den Boden des Recipienten gelegt, und den Apparat in Wasser gesetzt, um zu entdecken, wo das Gas entweiche. Der Boden platzte heraus mit einer Explosion, der Recipient war mit Phosphorrauch erfüllt, und der Phosphor selbst lag in dem mit Wasser gefüllten Gefässe zerstreut. Er wiederhohlte diesen Versuch mit dem vollkommnern Apparate, aber er konnte den Phosphor nicht entzünden, und der Rauch, der entstand, verschwand bald wieder. Es war gerade so viel Säure an den innern Wänden des Recipienten entstanden, als nöthig war, um Lackmus zu röthen. **)

*) Northmore schreibt sie dem Harzkitt zu, womit die Messingkappe des Recipienten aufgekittet war, und auf das die entstehende Säure wirkte. Mit mehr Wahrscheinlichkeit hält er ähnliche gelbe Theile, die bei seinen spätern Versuchen erschienen, für Oehl der Maschine, wovon etwas durch eine Säure verdichtet wurde.

**) Das Platzen des Recipienten und der viele Rauch sind Beweise, dass der Phosphor das erste Mahl sich entzündet hatte. Bei dem zweiten Versuche

Versuch 5. In den neuen Recipienten von 5½ ubikzoll Inhalt wurden 2 Scrupel Kali-Auflösung ebracht, und dann durch die Verbindungsröhre it dem Kegelventile zuerst 2 Pinten *Wasserstoffgas*, rauf 2 Pinten *Stickgas* und endlich 3 Pinten *uerstoffgas* hineingedrückt. In dem Recipienten tstand weiter nichts, als ein Geruch nach Salpergas, etwas gelblicher Rauch, und kaum so viel ure, um das Lackmuspapier an der Schneide zu then. Von gebildetem Salpeter war keine Spur finden.

Versuch 6. Es wurden zuerst vom *Stickgas*, elches sich immer am meisten chemisch zu verärn schien, in dem Recipienten 2 Pinten condent, wobei es schnell eine orangerothe Farbe anhm. *) Darauf wurden 3 Pinten *Sauerstoffgas* neingedrückt. Dabei verminderte sich die Farbe lmählich und verschwand endlich ganz, obgleich zuerst dunkler zu seyn schien. Zuletzt wurden Pinten *Wasserstoffgas* hineingepresst, und nun

war der Recipient zu gross, als dass bei einem Stosse der Compressionspumpe die Verdichtung der Luft im Innern Wärme genug hergeben konnte, um den Phosphor zu entzünden. Vergl. *Annalen*, XVIII, 246. *Gilb.*

*) Ein Beweis, dass es unrein war, und wahrscheinlich Salpetergas mit salpetrigsaurem Dampf in sich enthielt, der bei dem Condensiren als Dunst zum Vorschein kam, beim Hinzufügen von Sauerstoffgas aber sich in Salpetersäure verwandelte. *Gilb.*

überzog sich die innere Seite des Recipienten mit einem wässerigen Dunste, der stark sauer schmeckte, Lackmus röthete, und wenn er sehr mit Wasser verdünnt wurde, auf Silber wirkte (*acted upon silver*).

Versuch 7. Der Anfang der Verdichtung geschah wiederum mit $3\frac{1}{2}$ Pinte *Stickgas*, das dabei wie zuvor orangeroth wurde; dann kamen 2 Pinten *Wasserstoffgas* hinzu, die anfangs weiße Wolken erzeugten, welche verschwanden, und ein helleres Orangeroth zurückliessen. Als noch 2 Pinten *Sauerstoffgas* hinzukamen, verschwand die Farbe nicht, eher wurde sie dunkler; und noch 2 Pinten *Wasserstoffgas* änderten in der Farbe nichts; es entstand etwas Dunst, der, wie gewöhnlich, stark sauer war.

Versuch 8. Als in den Recipienten 1 Scrupel *Kalk* gethan und dann 3 Pinten *Stickgas* hineingepresst worden waren, erschien zwar in dem kleinsten Recipienten eine röthliche Farbe, sie verschwand aber bald wieder; in dem grössern Recipienten blieb das Gas ganz farbenlos. Es fand sich, dass dabei salpetersaurer Kalk entstand. Einer der besten Recipienten von $\frac{3}{8}$ Zoll Glasstärke, der mit verdichtetem Stickgas bei Seite gesetzt worden war, zersprang mit einer heftigen Explosion in viele Stücke. *)

*) So weit gehen die Versuche, welche der erste Brief Northmore's beschreibt. Ein anonymer Correspondent Nicholson's hat sie wiederhohlt,

Versuch 9. Zu 1 Pinte *Stickgas* wurde 1 Pinte
usförmiges Kohlenstoff-Oxyd in den Recipienten

und schreibt ihm darüber folgendes: „Mein Apparat war nicht so gut als der Northmore's. Ich füllte einen weiten Büchsenlauf, in dem ich das Zündloch hatte zumachen lassen, mit Sand oder mit destillirtem Wasser, band dann vor denselben eine Blase, die mit dem zu verdichtenden Gasgemisch angefüllt war, liess den Sand oder das Wasser in die Blase laufen, und trieb alsdann einen starken eisernen Ladestock, der überall luftdicht schliessend gemacht war, mit Hülfe eines langen eisernen Hebels in den mit den Gasarten gefüllten Lauf hinein. Ich vermochte sie auf diese Art bis etwas über das Fünffache zu verdichten. Meine Versuche gaben folgende Resultate: alle verschiedene Gasarten gaben durch Compression Hitze und Feuchtigkeit her; das Wasserstoffgas die meiste Feuchtigkeit im Verhältniss seines specifischen Gewichts. Wenn Sauerstoffgas und Wasserstoffgas mit einander verdichtet werden, so zeigt sich eine Säure, die Flocken im Kalkwasser erregt; Stickgas ist zur Erzeugung derselben nicht nothwendig, hält sie eher zurück. Stickgas durch Salpetersäure aus Fleisch ausgetrieben, ist zum Theil selbst sauer, und darf deshalb nicht genommen werden, sondern Stickgas aus atmosphärischer Luft bereitet, das man zuvor durch Kalkwasser hat steigen lassen." Weder der Apparat, noch das ganze Raisonnement dieses anonymen Correspondenten, noch mehrere andere Bemerkungen über physikalische Gegenstände, die er gemacht haben will, und die offenbar unrichtig sind, können für das letztere paradoxe Resultat irgend ein Zutrauen einflössen. *Gilb.*

gepreſst. Die Farbe des Stickgas verſchwand, es entſtand Salpeterſäure, und das gasförmige Kohlenſtöffoxyd brannte nun faſt wie Alkohol. Das Gemiſch aus beiden Gasarten hatte anfangs eine ſehr groſse Elaſticität.

Verſuch 10. *Phosphor* in dem Recipienten durch Hineinpreſſen von Sauerſtoffgas zu entzünden, gelang nicht. Der Phosphor ſchien etwas an Farbe verloren zu haben, und ein Beſtreben anzunehmen, flüſſig zu werden. Ein Thermometer ſtieg bei dem Comprimiren, wenn man es von auſsen an den Recipienten hielt.

Verſuch 11. In einen Recipienten von $2\frac{1}{4}$ Kubikzoll Inhalt wurden beinahe 2 Pinten *oxygenirt-ſalzſaures Gas* hineingepreſst. Es verwandelte ſich bald in eine *tropfbare* Flüſſigkeit von gelber Farbe, und einer ſo auſserordentlichen Feuchtigkeit, daſs es ſogleich verflog, wenn man es unter den gewöhnlichen Luftdruck durch Losſchrauben des Recipienten verſetzte; dabei war es unerträglich ſtechend. Wurde alsdann in den leeren Recipienten atmoſphäriſche Luft hineingedrückt, ſo füllte er ſich ſchnell mit einem dichten weiſsen Rauche. Eine ſehr geringe Menge einer gelben Subſtanz, welche zurückblieb, rührte wahrſcheinlich von dem Oehle und Fette der Maſchine her, die durch das Gas verdichtet worden waren; ſie löſte ſich in Schwefeläther auf; Pflanzenfarben wurden durch ſie zerſtört. Die Maſchine leidet ſehr von dem oxygenirt-ſalzſauren Gas.

Versuch 12. *Sauerstoffgas* ½ Pinte und *oxygenirt-salzsaures Gas* 1 Pinte gaben eine dickere Materie, die sich nicht so schnell verflüchtigte, und nach deren Verfliegen eine gelbliche Masse zurückblieb.

Versuch 13. *Wasserstoffgas* ½ Pinte und *oxygenirt-salzsaures Gas* 1 Pinte. Es entstand eine noch dickere Materie von tieferm Gelb, die nicht ganz so kräftig auf vegetabilische Materien einzuwirken schien. In diesem und dem vorigen Versuche waren viel Fetttheile aus der Maschine mit übergegangen, welche den gelben Rückstand gröfstentheils ausmachten, und sich blofs in Aether auflösen liefsen.

Versuch 14. Als ungefähr 1 Pinte *kohlensaures Gas* in einen Recipienten hineingeprefst worden war, zersprang dieser Recipient mit Heftigkeit, weil er dem Ofen zu nahe stand; ein Umstand, den man bei Versuchen der Art nicht übersehen darf. Auch darf man die Resultate der Verdichtung nur durch Masken oder durch ein dickes Glas zum Schutze für die Augen untersuchen. — In einem andern Recipienten, der 3 Kubikzoll fafste, nahmen 1 Pinte *kohlensaures Gas* und etwas über 1 Pinte *oxygenirt-salzsaures Gas*, die hineingeprefst wurden, eine leicht saftgrüne Farbe an, wurden aber nicht tropfbar, obschon, wie gewöhnlich, das Oehl der Maschine von dem letztern genug zurückbehielt, um Pflanzenfarben zu zerstören.

Verſuch 15. Etwas über 1 Pinte *Waſſerſtoffgas* und 2 Pinten *oxygenirt-ſalzſaures Gas* wurden im Recipienten leicht grünlich-gelb, doch nicht flüſſig. Es ſchien aus dem Recipienten etwas Dunſt oder Rauch zu entweichen, als man die Schraube aufdrehte, und das Gas war äuſserſt zerſtörend für Pflanzenfarben.

Verſuch 16. Als etwas *ſalzſaures Gas* in den Recipienten zuſammengepreſst wurde, hing ſich an die Glaswände eine Materie vom ſchönſten Grün an, welche alle Eigenſchaften der Salzſäure hatte. Das Reſultat, nachdem eine groſse Menge dieſes Gas, nämlich 4 Pinten, in dem Recipienten verdichtet worden war, war eine gelblich-grüne glutinöſe Subſtanz, die nicht verfliegt, aber augenblicklich von wenigen Tropfen Waſſer verſchluckt wird. Dieſe Eſſenz der Salzſäure iſt höchſt ſtechend. Da das ſalzſaure Gas ſo leicht tropfbar wird und ſeine Elaſticität verliert, ſo läſst ſich jede beliebige Menge deſſelben ohne Gefahr condenſiren. Um dieſe und andere im Waſſer auflösliche Gasarten aufzufangen, verbindet Herr Northmore das Ende der Retorte, in der ſie entbunden werden, durch ein Hahnſtück mit einer leer gepumpten florentiner Flaſche, oder in einigen Fällen mit einer leeren Blaſe. Er glaubt, flüſſige Salzſäure und oxygenirte Salzſäure müſsten ſich in jedem beliebigen Grade von Stärke erhalten laſſen, wenn man ſie in ein wenig Waſſer durch Hülfe einer ſtarken Compreſſionspumpe verdichtete.

Versuch 17. Als er, Northmore, versuchte, in dem Recipienten von 3 Kubikzoll Inhalt $1\frac{1}{2}$ Pinten *schweflig-saures Gas* zu verdichten, wurde nach wenigen Stöſsen der Kolben der Druckpumpe völlig unbeweglich. In dem Recipienten bildete das verdichtete Gas einen Rauch, und an den Seiten des Recipienten fing eine dicke, zähe, dunkelgelbe Flüſsigkeit an herabzutröpfeln, die beim Abschrauben mit einem höchst erstickenden Geruch verflog. Schon Monge und Clouet haben versichert, durch einen hohen Grad künstlicher Kälte und einen starken Druck, die sie zugleich auf schweflig-saures Gas wirken lieſsen, dieses Gas tropfbar gemacht zu haben.

IV.

*Etwas über die Bemerkungen des Herrn Commissionsraths Busse *) gegen meine Erklärung der grossen Reaction, welche lockerer Sand dem explodirenden Schiesspulver entgegengesetzt, **)*

im Besondern

über den Widerstand, welchen die Flügel der Vögel in der Luft leiden,

von

JOH. JOS. PRECHTL
in Brünn. ***)

In meinem Aufsatze über die Erklärung der grossen Reaction, welche lockerer Sand dem entzündeten Schiesspulver entgegensetzt, hatte ich die beiläufige Höhe der zur Sperrung des Pulvers nöthigen Sandsäule nach Rechnung bestimmt, und darauf durch eine Formel, die nur für ein individuelles Exempel passen sollte, die Art gezeigt, wie ich zu dieser Höhe gekommen bin.

*) In diesen *Annalen*, XXIV, 353.

**) In diesen *Annalen*, XXIII, 249.

***) Geschrieben im Julius 1807. Der Wunsch, dem Publicum eine ganze Reihe von Aufsätzen über das Sprengen mit einer Besetzung von lockerm Sande, zugleich vorzulegen, von denen mehrere schon beim Schlusse des 24sten Bandes in meinen Händen waren, und die mir durch dieses Zusammenreihen noch interessanter zu werden scheinen, haben mich veranlasst, gegenwärtigen lehrreichen Aufsatz länger,

bin. Herr Commissionsrath Busse in Freiberg sieht dieses arithmetische Exempel für eine Hauptformel an, und betrachtet in den Bemerkungen, die er in den Annalen gegen meine Erklärung macht, die Sache so, als wenn ich damit eine Theorie dieser übrigens so verwickelten Materie hätte liefern wollen.

Dagegen wird Jeder, der unbefangen jene Stelle des Aufsatzes durchliest, finden, dass ich an die Aufstellung einer *Hauptformel* gar nicht gedacht habe, sondern nur beiläufig die Möglichkeit der Sache durch ein *Exempel* darzuthun im Sinne hatte.

Unmittelbar auf die Aufstellung der Formel, nach welcher ich die Höhe der Sandsäule für die Sperrung des Pulvers berechnete, findet sich die Stelle: „Alles „das für den ersten Augenblick der Wirkung der äu„ssern Kraft, oder für ein Zeitdifferential." Eine Untersuchung kann unmöglich mit der Bestimmung für den Fall enden, der in der Natur nicht existirt, nämlich hier für einen einzigen in unendlich kleiner Zeit vollbrachten Impuls einer äussern Kraft auf eine zu bewegende Luftsäule.

Seite 254 befindet sich die Stelle: „Da aber bei dieser Rechnung", (und der darnach bestimmten Höhe der Sandsäule,) „angenommen wird, dass die Kraft des Pulvers auf den Sand *augenblicklich* wirke, welches nie der Fall ist; durch eine länger wirkende Kraft aber —" (so wie sie nämlich in der Wirklichkeit vorhanden

ger, als es hätte seyn sollen, zurückzuhalten. Ich hatte Hoffnung, mich in den Besitz einer vollständigen Uebersicht über die Sprengversuche gesetzt zu sehen, welche im vorigen Jahre auf dem Harze in den Bergwerken, theils während meiner Anwesenheit daselbst, theils später angestellt sind. In den ersten Heften des folgenden Jahrgangs wird der Leser alles finden, was ich über diesen merkwürdigen Gegenstand gefunden und erhalten habe. Gilb.

ist,) — „die Bewegung der ersten Körner auf die letz„ten weiter, als ausserdem, fortgepflanzt wird: so „müsste in der Erfahrung die Säule, die den Pulver„dampf gehörig sperren soll, noch höher seyn." Hier sieht Jedermann, dass die Rechnung sich keinesweges auf eine Hauptformel, oder eine damit beendigte Theorie gründet, sondern dass sie bloss ein *für eine bestimmte Voraussetzung* berechnetes Exempel enthält, wodurch die Möglichkeit gezeigt werden soll, die Erscheinung selbst auf diese Art durch eine wirkliche Theorie allgemein zu erklären.

Dieses zeigt endlich auf eine sehr deutliche Weise die in meinem Aufsatze zum Behufe einer solchen Rechnung aufgestellte Formel $x = \frac{\log \frac{\alpha}{\beta} C - \log C}{\log \frac{N+E}{2N}} + 1$ selbst; denn ein Jeder weiss, dass $\log \frac{\alpha}{\beta} C - \log C = \log \frac{\alpha}{\beta} + \log C - \log C = \log \frac{\alpha}{\beta}$ ist; dass also meine Formel, so bald man sie allgemeiner, von der zum Exempel genommenen Geschwindigkeit unabhängig, machen will, (welches mein Zweck nicht war,) keine andere sey, als $x = \frac{\log \frac{\alpha}{\beta}}{\log \frac{N+E}{2N}}$. Dass ich in der Deduction jener Formel $\frac{MC - \frac{E}{N} MC}{2M}$ statt der bekannten Grösse $\frac{MC + \frac{E}{N} MC}{2M}$ setzte, geschah aus einer Unvorsichtigkeit im Schreiben, wie ich nun b[e-]

der Durchsicht meines Rechnungs-Brouillons gefunden habe; wo ich zuerst den allgemeinern Ausdruck für die Geschwindigkeit des gestoſsenen Körpers $= MC - mc + \frac{E}{N} M (C - c)$ gesetzt hatte, aus welchem dann $\frac{MC + \frac{E}{N} MC}{2M}$ wird, wenn, wie in dem hiesigen Falle $m = M$ und $c = 0$ gesetzt wird. Ich bin Hrn. Commissionsrath Busse Dank schuldig, daſs er diesen Fehler aufgedeckt hat. Nur hätte ich gewünscht, daſs er mir, wenn auch nur aus christlicher Nächstenliebe, so viel Menschenverstand zugetraut hätte, einzusehen, daſs, wenn, (wie jeder Schüler weiſs,) für harte Körper $\mathfrak{C} = \frac{MC}{2M} = \frac{1}{2} C$, für vollkommen elastische $\mathfrak{C} = \frac{2MC}{2M} = C$ ist, für mittelelastische Körper $\mathfrak{C}$ unmöglich $= \frac{MC - \frac{E}{N} MC}{2M}$ oder kleiner als $\frac{1}{2} C$ seyn könne, daſs mithin jene Verwechselung des $+$ in $-$ nur durch einen Schreibfehler habe entstanden seyn können.

Hierdurch wird aber meine Ansicht der Erklärung der in Frage stehenden Erscheinung nicht geändert, da sie, räsonnirend dargestellt, nicht von einem bestimmten Werthe von x abhängt, und die Formel nur zur Verdeutlichung des Ganzen beigesetzt wurde.

Will man nun die Sache nicht bloſs oberflächlich nehmen, wie ich es in jenem Aufsatze gethan habe, um vor der Hand meine Erklärungsart auf eine leichte und augenscheinliche Weise darzustellen; so ist es freilich nöthig, so wohl auf die Geschwindigkeit des stoſsenden als des gestoſsenen Körpers in entgegengesetzter Rich-

tung nach dem Stoſse, und beſonders auf die Geſammtwirkung der mehrern Stöſse nach einander Rückſicht zu nehmen. Dieſes führt dann auf die Theorie der oſcillirenden Bewegung oder der Bewegung der elaſtiſchen Flüſſigkeiten überhaupt; eine Theorie, die noch von keinem Mathematiker genügend bearbeitet worden iſt. Ich glaube mir einiges Verdienſt zueignen zu dürfen, zuerſt einige Hauptmomente und den Geſichtspunkt angegeben zu haben, aus welchem dieſe Theorie bearbeitet werden kann.

Daſs dieſe Theorie ſelbſt ſehr ſchwierig iſt, iſt mir wohl bekannt: zu wünſchen wäre es jedoch, daſs ein mit Recht allgemein geehrter Mathematiker, wie Herr Commiſſionsrath Buſſe, dieſe Theorie darſtellen möchte. Sie iſt nicht nur zur Erklärung der in jenem Aufſatze erwähnten beiden Erſcheinungen, welche davon einen Elementarfall ausmachen, nöthig, ſondern ſie iſt noch für mancherlei andere Gegenſtände der Phyſik ſehr wichtig.

Nur Liebe für die Wiſſenſchaft vermag meine Kräfte aufzuregen: willkommen iſt mir daher jede Belehrung, und erfreuend jede neue Entdeckung, ſie komme von wem ſie wolle. Was ich im Gegentheile nicht für wiſſenſchaftlich verloren halte, muſs ich auch eben darum noch ſo lange in Schutz zu nehmen ſuchen, bis ſich der Ungrund der Sache beſſer darthut.

Herr Commiſſionsrath Buſſe hält die Regel für die beſte Form des Sprachrohrs, die ich in jenem Aufſatze aufſtellte, für übereilt, „daſs nämlich dieſe Form „jene ſey, in welcher die Quadrate der Durchmeſſer „ihrer Querſchnittskreiſe in einer geometriſchen Reihe „zunehmen, deren Exponent von dem Grade der Elaſticität der Luft abhängt." Der Exponent dieſer Reihe, den einſtweilen der Ausdruck $\frac{n+e}{2n}$ darſtellen ſoll-

te, ist überhaupt eine unbekannte Gröſse, die wohl die Ordnung, aber nicht die Art der Curve bestimmt. Der Elasticitätsgrad der Luft muſs erst selbst wieder aus andern Versuchen bestimmt werden. Theoretische Gründe, einige vorhergegangene Versuche, und die Phänomene der Tonänderung in konischen Pfeifen bestimmen mich daher, noch diesen Satz in Schutz zu nehmen, bis ich Gelegenheit finde, ihn durch eigene Versuche zu prüfen.

Ich hatte ferner in jenem Aufsatze in Betreff der Kraft, mit welcher der Sand der Explosion des Schieſspulvers beim Steinsprengen widersteht, so wohl durch die Berechnung des dabei möglichen Widerstandes der Luft, als auch durch die Anführung des Umstandes, daſs der Sand bei den Versuchen von Nicholson, (*Annalen*, XXII, 121,) in den zersprengten Flintenläufen völlig ruhig an seiner Stelle geblieben war, gezeigt, daſs diese Kraft weder ganz noch zum Theil auf Rechnung des Widerstandes kommen könne, der durch den Sand in der Luft bewirkt wird, wie es Herr Bertrand glaubte, der die Wirkung der unter dem Flügel des Vogels comprimirten Luft mit jener der hier vorgehenden Luftcompression verglich. Ich setzte hinzu, S. 252: „Wenn ein Körper in der Luft Widerstand leidet, so ist dieser Widerstand nur immer erst dann vorhanden, wenn er den seiner Geschwindigkeit zugehörigen Raum erst wirklich durchlaufen hat: der bloſse Impuls auf den Körper kann den Widerstand, (dieses Körpers in der Luft,) noch nicht hervorbringen, sondern nur die durch diesen Impuls erfolgte Bewegung."

Ueber diese Stelle sagt Herr Commissionsrath Busse: „derjenige Widerstand, welchen der Verfasser in „diesen Zeilen sich dachte, ist darin nicht gut gefaſst. „*Ueberdieſs aber giebt es noch einen ganz andern Wider-*„*stand derselben unter den Flügeln eines Vogels*, welchen

„allerdings Herr Bertrand in dieſem ſeinem Beiſpiele ſich vorzuſtellen berechtigt war."

Das Anſehen des Herrn Buſſe als Mathematikers könnte vielleicht manchen verleiten, das in dieſer Stelle Behauptete für richtig anzunehmen, und zu glauben, daſs die Natur bei dem Fluge der Vögel ganz eigene Geſetze für den Widerſtand in der Luft befolge. Ich, meines Theils, kenne nur einen einzigen Widerſtand der Luft; und wenn Herr Commiſſionsrath Buſſe glaubte, ich wolle in jener Stelle noch von einem andern Widerſtande ſprechen, ſo war es ſehr natürlich, daſs er ſie undeutlich fand.

Ich glaube es der Wiſſenſchaft ſchuldig zu ſeyn, zu zeigen, daſs der Widerſtand, den die Flügel des Vogels in der Luft leiden, mit jedem andern ganz von derſelben Art iſt; und daſs die Natur von ihren allgemeinen Regeln bei dieſen Thieren gar keine Ausnahme macht. Zwar ändert ſich das Widerſtandsgeſetz, ſo bald die Geſchwindigkeiten ſich ſehr beträchtlich ändern; aber bei dem Fluge der Vögel findet dieſe Aenderung noch keinesweges Statt, da bei den gröſsten Vögeln die mittlere Geſchwindigkeit der Flügel auch bei heftigen Flügelſchlägen kaum mehr als 20 Fuſs in der Secunde beträgt.

Ich beſtätige dieſes durch folgende Berechnungen, indem ich aus der Theorie des Fluges der Vögel hier ſo viel beibringe, als zu dieſem Behufe ohne Vorausſetzung beſonderer Sätze nöthig iſt.

Die Unterſuchungen über den Flug der Vögel gehören ſicher zu den angenehmſten in der Phyſik. Es iſt kaum auszuſprechen, wie deutlich, mannigfaltig und überraſchend hier die Natur die Uner-

schöpflichkeit der Mittel zu ihren Zwecken darlegt. Der Mechanismus eines Vogels enthält die Anwendung aller Lehrsätze der Mechanik in allen ihren Theilen. Alles ist so genau bestimmt, daſs man Alles nach der genauesten Rechnung mit Zirkel und Maaſsstab ausgeführt glauben sollte.

Doch, so wie die Natur nie von Einem ins Andre einen Sprung macht, sondern Alles durch unmerkliche Uebergänge bewerkstelligt, so auch hier. Die ganze Ordnung der geflügelten Thiere ist bei weitem nicht mit gleicher Vollkommenheit zum Fluge ausgerüstet; obgleich auch jene Weisheit der Einrichtungen bei den am wenigsten vollkommenen Flügelthieren so gut erscheint, wie bei den vollkommensten. Es ist hier immer nur die Gränze verschieden, innerhalb welcher Alles mit Vollkommenheit ausgeführt ist. Ob nun gleich jede Art der Flügelthiere vor der andern in ihren Flugwerkzeugen eigene Vorzüge hat, so kann man doch im Ganzen das Thiergeschlecht nach der Vollkommenheit dieser Werkzeuge in drei Klassen theilen.

Zu der *ersten* und *untersten* gehören die Thiere, deren Flügel aus einer zwischen ihren Füſsen und Fuſszehen ausgespannten Haut bestehen, die eigentlich nur eine Fortsetzung der Haut ihres Körpers und mehr oder weniger mit Gefäſsen und Nerven versehen ist; z. B. die *Fledermäuse*. Diese Thiere bilden gleichsam den Uebergang aus der Klasse der vierfüſsigen in die der geflügelten Thiere. Alle geflügelte Insekten gehören in diese Klas-

fe. (Da bei den Fledermäufen die Flügel ein empfindender Theil ihres Körpers find, fo find fie im Stande, mit ihren Flügeln zu fühlen, z. B. die Nähe einer Wand, entweder durch unmittelbare Berührung oder durch die Wirkung der bewegten Luft, die von derfelben auf die Flügel zurückprallt, wobei auch die grofsen Ohren ihre Dienfte leiften. Daher fliegen diefe Thiere nach ausgeftochenen Augen fo gut, wie mit denfelben.)

Die *zweite* Klaffe bildet in einer unmerklichen Stufenfolge eine Menge von Vögeln, bei denen der erfte Flügelknochen gröfser als der zweite oder demfelben gleich ift; z. B. die *Hühner* und *Tauben*.

Zur *dritten* und *oberften* Klaffe gehören endlich die Vögel, bei denen der zweite Flügelknochen den erften an Gröfse übertrifft. Diefe Vögel zeigen eigentlich das ganze Fluggefchäft in feiner gröfsten Einfachheit und Vollkommenheit: bei ihnen ift alles vereinigt, was zu einem anhaltenden, hohen, fchnellen Fluge gehört. Zu diefer Klaffe gehören die *Raubvögel*.

Für jede diefer Klaffen findet ein befonderer Flügelbau Statt. Die Hauptheile des Flügels in den beiden letzten Klaffen find der *Fächer* und die *Schwinge*. Bei den Thieren der zweiten Klaffe ift die Höhe des Fächers mehr oder weniger geringer als die Höhe der Schwinge: bei den Vögeln der letzten Klaffe find aber beide gleich. Führt man durch die Punkte des Flügels, die eigentlich den Widerftand begränzen, Linien, fo entfteht die Figur 7 Taf. IV, fo dafs $B - b$ die Höhe der Schwinge ift.

Der Flügel bildet nun zwar keine Ebene, sondern er ist gegen das Flügelbein etwas ausgehöhlt: diese Höhlung kömmt aber, so wie die an derselben Stelle etwas grössere Breite des Flügels, hier, wo bloss von dem Widerstande die Rede seyn soll, der zur Erhebung des Vogels wirkt, nicht in Anschlag, da jene Flügelform vorzüglich auf die horizontale Bewegung des Vogels wirkt.

Wenn sich nun Figur 7 um die Achse mn dreht, so gehört der erzeugte Widerstand der Geschwindigkeit zu, mit welcher sich der Widerstandspunkt des Flügels bewegt.

Diesen Widerstandspunkt zu finden.

Die Entfernung des Widerstandspunktes auf dem Fächer (oder dem Rechteck R) von der Achse mn sey k; so ist $k = b\sqrt[3]{}.\ \frac{1}{4}$. *) Die Entfernung des Widerstandspunktes auf der Schwinge, (oder dem Dreieck r) von derselben Achse sey k', so ist allgemein $k' = \sqrt[3]{\frac{B^5 - 5Bb^4 + 4b^5}{10(B-b)^2}}$. **) Da nun für den gegenwärtigen Fall, (indem die Berechnung für einen Vogel aus der dritten Klasse gilt,) $\frac{1}{2}B = b$; so ist $k' = B\sqrt[3]{0{,}325}$.

*) Vergl. meinen Versuch der Bestimmung des absoluten Widerstandes, den eine in der Luft bewegte Fläche leidet, *Annalen*, B. XXIII, S. 129, und zwar S. 149. *Pr.*

**) Denn man hat die Entfernung dieses Widerstandspunktes, wenn man in der Integralgleichung $\int y\,dx\,.\,x^3 = k^3 A$, den Werth für y und A setzt.

Wenn nun ferner R den Widerſtand auf das untere Rechteck, r den auf das obere Dreieck oder den Fittich ausdruckt; ſo iſt $R : r = \frac{b^3}{B^3} : \frac{1}{4}\left(1 - \frac{b^3}{B^3}\right)$ oder $r = \frac{1}{4}\left(\frac{B^3}{b^3} - 1\right)$, für $R = 1$. *)

Es iſt aber $y = \frac{a}{B-b}(B-x)$, und $A = \frac{a(B-b)}{2}$.

Dieſs giebt dann $k^3 = \frac{2}{(B-b)^2}\left(\frac{Bx^4}{4} - \frac{x^5}{5}\right) + C$; wo $C = -\frac{2}{(B-b)^2}\left(\frac{Bb^4}{4} - \frac{b^5}{5}\right)$, daher

$$k' = \sqrt[3]{\frac{1}{10} \cdot \frac{B^5 - 5Bb^4 + 4b^5}{(B-b)^2}}.$$

Pr.

*) Denn 1. in dem Rechtecke, Fig. 8, iſt der Widerſtand auf das untere Parallelogramm oder $R = \frac{b^3}{B^3}$, wenn der Widerſtand auf das ganze Rechteck von der Höhe $B = 1$ iſt. *Beweis.* Für das Rechteck R iſt, für das Flächenelement $y\,dx$, der Widerſtand $= y\,dx \cdot x^2$, da ſich dieſer wie das Quadrat der Entfernung von der Achſe verhält, und auf das ſtatiſche Moment deſſelben hier, wo nur von der Gröſse des Widerſtandes, nicht von ſeiner Wirkung auf die Achſe die Rede iſt, nicht geſehen wird. Für das ganze Rechteck der Höhe B iſt dagegen der Widerſtand auf das Flächenelement in der Entfernung z von der Achſe, $= y\,dz \cdot z^2$. Mithin verhält ſich $R : 1 = \int y\,dx \cdot x^2 : \int y\,dz \cdot z^2$. Nun iſt y die Breite des Rechtecks; alſo iſt für $x = b$, und $z = B$, $R = \frac{b^3}{B^3}$; demnach der Widerſtand auf das Rechteck vw (Fig. 7) $= 1 - \frac{b^3}{B^3}$.

Da nun so wohl die Entfernung der Widerstandspunkte des Fächers und der Schwinge von der Achse, als auch die Gröfse dieser Widerstände bekannt sind, so lassen sich beide Punkte in Einen vereinigen. Es sey nämlich die Entfernung des Widerstandspunktes im Flügel $= d$, so ist $d = \frac{k'r + k}{r + 1}$.

Berechnung des Widerstandes, den die Flügel des Vogels beim Fluge in der Luft leiden.

Wenn c die Geschwindigkeit ist, bei welcher der Widerstand, den ein frei fallender Körper in der Luft erleidet, seinem eigenen Gewichte $= P$ gleich ist; w die Oberfläche desselben, welche den Widerstand leidet; das Gewicht von 1 Kubikfuß Luft $= p$: so ist $P = \frac{c^2}{49} \cdot 3{,}8\ p.\ w$; wo 3,8 der durch meine Versuche über den absoluten Widerstand der Luft bestimmte Coefficient der Widerstandshöhe ist, (*Annalen*, XXIII, 162.)

Die Gröfse c bestimmt sich durch die Anzahl der Flügelschläge, die der Vogel in einer bestimmten Zeit vollbringt, und durch die Gröfse des Grad-

2. Der Widerstand auf das Rechteck (Fig. 9) sey R, jener auf das Dreieck $\alpha = r$; so ist $r = \frac{1}{4} R$. *Beweis.* Es ist $R = \int a\,dx \,.\, x^2$, und $r = \int y\,dx \,.\, x^2$. Nun ist $y = \frac{ab - ax}{b}$, und x für beide Fälle $= b$; daher $R : r = \frac{ab^3}{3} : \frac{ab^3}{12}$, oder $r = \frac{1}{4} R$. *Pr.*

bogens, den die Punkte des Flügels in einem Schlage durchlaufen.

Wenn der Raum, den der Widerstandspunkt in Einem Flügelschlage durchläuft, $= s$ ist, und die Anzahl der Schläge in 1 Secunde $= n$; so ist $c = 2ns$. Um dies einleuchtend zu machen, muss ich etwas vom Rückschlage des Flügels vorbringen; so nenne ich die Erhebung des Flügels, ehe ein neuer Schlag erfolgen kann.

Die Art, diesen Rückschlag zu bewirken, ist bei dem ganzen Fluggeschäfte der Vögel von der grössten Wichtigkeit. Denn wenn bei diesem Rückschlage ein beträchtlicher Widerstand erzeugt würde, so würde er nicht nur immer einen Theil des durch den Flügelschlag bewirkten Widerstandes aufheben, und dadurch den Flug, besonders in dessen mannigfaltigen Aenderungen, sehr erschweren; sondern auch eine weit grössere Muskelkraft, als der Vogel aufwenden kann, im Rückschlage nöthig machen. Der Augenblick, in welchem der Vogel den Flügel wieder erhebt, ist immer wieder gleichsam ein Augenblick der Ruhe für seine Muskeln; und eben darum sind bei den Vögeln die Flügel so leicht. Der Punkt, an welchem die Sehne befestigt ist, durch welche der Brustmuskel den Flügel erhebt, liegt äusserst nahe an dem Umdrehungspunkte, um die zu dieser Erhebung nöthige Geschwindigkeit, welche gewöhnlich $\frac{1}{7}$ Secunde dauert, zu erhalten. Daher kann der Flügel weder zu schwer seyn, noch darf er im Rückschlage

einigen Widerſtand erzeugen. In der That hat es die Natur bei den Vögeln durch die weiſeſte Einrichtung dahin gebracht, daſs der Widerſtand, welcher durch den Flügel im Rückſchlage erzeugt wird, gegen den im Flügelſchlage bewirkten völlig als verſchwindend anzuſehen iſt. Ich kann mich hier nicht darauf einlaſſen, dieſe Einrichtung gehörig aus einander zu ſetzen. So viel iſt zu dem Zwecke dieſes Aufſatzes hinreichend, zu bemerken, daſs jeder Rückſchlag fünf verſchiedene Flügelbewegungen enthält, die einiger Maſsen den Armbewegungen eines ſchwimmenden Menſchen gleichen.

Fortgeſetzte Beobachtungen ſetzen mich in den Stand, zu beſtimmen, daſs die Zeit des Flügelſchlages auch beiläufig jene des Rückſchlages iſt; ſo daſs, wenn der Vogel *n* Flügelſchläge in 1 Secunde macht, jeder Schlag $\frac{1}{2n}$ Secunde dauert. Daſs es uns aber, bei weniger Uebung in dieſer Beobachtung, ſcheint, als wäre die Zeit des Schlages beträchtlich länger als jene des Rückſchlages, rührt von folgendem Umſtande her. Beim Flügelſchlage erblicken wir einen groſsen Theil der Fläche des Flügels, beim Rückſchlage hingegen, vermöge der Zuſammenziehungen, die der Flügel dabei leidet, nur eine ſehr geringe. Wenn nun der Rückſchlag, bei drei Flügelſchlägen in der Secunde, in $\frac{1}{6}$ Secunde, ſo wie der Flügelſchlag ſelbſt, geſchieht; ſo dauert eine jede der dabei vorgehenden fünf Bewegungen nur $\frac{1}{30}$ Secunde; weſshalb uns dieſe Bewegungen ſelbſt

unsichtbar bleiben müssen. Bei dem Flügelschlage hingegen dauert die Nachempfindung des Bildes vom schlagenden Flügel im Auge in dem Augenblicke noch fort, als der Flügel schon den (unsichtbaren) Rückschlag begonnen hat. Mithin sehen wir das Bild des schlagenden Flügels immer länger, als es wirklich vorhanden ist, wesshalb uns die Zeit des Rückschlages, auf deren Kosten jene Nachempfindung im Auge fortdauert, kürzer erscheint.

Wenn man also die Geschwindigkeit des Flügels in der Luft in Einer Secunde bestimmt, so müssen so viel Schläge unmittelbar auf einander folgend gedacht werden, als in der Secunde ohne die geringste Zwischenzeit geschehen könnten; und dann ist die Anzahl der Schläge in 1 Secunde doppelt so grofs, als wir sie beobachten, weil die Hälfte der Zeit durch den Rückschlag weggenommen wird. Es ist also $c = 2\,ns$.

Der Raum, den der Widerstandspunkt des Flügels in einem Schlage durchläuft, hängt von der Gröfse des Gradbogens oder des Winkels ab, den beide Lagen des Flügels am Anfange und Ende jedes Schlages einschliefsen. Dieser Winkel, welchen ich den *Schlagwinkel* nenne, sey m; so ist

$$s = \frac{2\pi d}{360}\,.\,m, \text{ also } c = \frac{4 n \pi d}{360}\,.\,m, \text{ und}$$

$$p = \frac{3{,}8\,.\,p\,.\,w}{4g}\left(\frac{4 n \pi d}{360}\right)^2 .\,m^2.$$

Beim Fluge eines und desselben Vogels, oft wenn er auch nur einige Minuten dauert, wie bei

er Schwalbe, sind *w*, *n*, *d* und *m* variable Grö-
en; und durch die verschiedenen Werthe, welche
e abwechselnd für dasselbe *P* durch die Flugfertig-
eit des Vogels erhalten, bewirkt dieser die man-
igfaltigsten Drehungen, Schwenkungen, Sen-
ungen und Erhebungen.

d oder die Entfernung des Widerstandspunktes
n Flügel von der Achse ist am gröſsten, wenn der
'ogel den Flügel völlig ausgespannt hält, wie bei
einem Aufsteigen immer der Fall ist. Es vermin-
ert sich, wenn er ihn mehr einzieht, welches er
fters thut, wenn er durch eine geringere Kraft sei-
e Flugbewegungen bewirken kann.

m, oder die Gröſse des Schlagwinkels, ist bei
len meisten Vögeln kaum einige Secunden hinter
inander constant. Mit mechanischer Fertigkeit
vendet der Vogel nur jedes Mahl diejenige Gröſse
les Flügelschlags an, die zu seiner Erhaltung in der
beliebigen Höhe gerade nöthig ist. Erhebt sich der
Vogel von der Erde, so ist *m* am gröſsten. Dabei
ewirkt der Vogel bald eine Erhebungskraft, die
n, auch ohne neue Flügelschläge, einige Augen-
licke in der Luft schwebend erhielte: er braucht
lso jetzt nur geringere Flügelschläge, um in einer
ewissen Höhe zu bleiben, oder sich langsam ohne
rafterschöpfung zu heben.

Es ist schwer, bei den Vögeln die mittlere Grö-
e dieses Schlagwinkels zu bestimmen. Der Vogel
rhebt seine Flügel, wenn er in der Luft zu schwe-
en scheint, oft nur in Winkeln zu 50 und weniger

Graden, und schlägt unter Winkeln von 130 und mehr Graden, wenn er aufsteigt, oder eine Last trägt. Wenn ein Vogel aus der dritten Klasse, welcher drei Schläge in der Secunde thut, kurz nach dem Aufsteigen horizontal fortzieht, so schlägt er gewöhnlich einen Winkel zwischen 80 und 90 Graden: bis auf einzelne Grade ist die Beobachtung äusserst schwierig, und müsste erst noch durch irgend ein Mittel möglich gemacht werden.

Nach diesen Voraussetzungen berechne ich den Widerstand der Flügel eines Vogels aus der dritten Klasse, auf welche sich diese Deduction zunächst bezieht, und zwar wähle ich, obgleich ich selbst mehrere Beobachtungen besitze, den *braunen Adler*, von welchem der selige Silberschlag in seiner Theorie des Fluges der Vögel *) im zweiten Bande der *Schriften der Berlin. Gesellschaft natur-*

*) Diese Abhandlung des Ober-Konsistorialraths Silberschlag enthält allerdings sehr schätzbare Bemerkungen und Beobachtungen, die für ihn um so verdienstlicher waren, als er beinahe der erste war, der sich mit der Theorie des Vögelfluges gründlicher beschäftigte. Indessen sind seine Sätze auch nur zu einer Grundlage der Theorie bei weitem nicht ausreichend. Einige Beobachtungen sind verkehrt, und manche sehr wichtige Functionen im Flugmechanismus der Vögel hat er ganz übergangen. Auf die Gesetze des Widerstandspunktes, worauf hier doch alles ankömmt, wird gar keine Rücksicht genommen, und die Geschwindigkeit des

turforschender Freunde, S. 225, die Bestimmungsstücke giebt. Sein Gewicht = P war 8 Pfund und mit der an den Fufs gebundenen Kugel 12 Pfund; wenn er seine Flügel ausbreitete, betrug die Flügellänge, von Spitze zu Spitze 6 Fufs; die Flügelfläche 8 Quadratfufs. Beim Aufsteigen machte der Vogel in der Secunde drei Flügelschläge. Bewegte man den Flügel des Vogels eben so weit in die Höhe und wieder nieder, als er ihn bei dem Schlagen zu bewegen pflegte, so durchlief die äufsere Flügelspitze einen Raum von beinahe 5'.

Hier ist nun bei den Flügeln dieses Vogels die Entfernung des Widerstandspunktes von der Achse oder $d = 1{,}647'$; $w = 8$ Q. F.; $p = 0{,}07789$ (Gewicht eines berlin. Kubikfusses Luft in berl. Gewicht); $n = 3$. Setzt man nun für den Schlagwinkel = 85°, wie es beiläufig die Erfahrung für den unbelasteten Vogel giebt; so berechnet sich das

des Flügels nach dem Raume bestimmt, den die äufsere Flügelspitze durchläuft. Uebrigens verdiente die Bahn, welche Herr Silberschlag in dieser Lehre gebrochen hat, längst schon besser verfolgt zu werden, wozu wohl nichts leichter, als ein solcher Vorgänger hätte reitzen können. Ich lernte diese Abhandlung erst kennen, nachdem ich mit meiner Theorie in ihren verschiedenen Theilen beinahe zu Ende gekommen war. Ich werde diese Theorie, die ich, so viel ich einsehe, *vollendet* zu haben glaube, vielleicht späterhin an das Licht treten lassen. *Pr.*

Gewicht des Vogels oder $P = 8{,}069$ Pfund. B
dieſem Flügelſchlage erhielt alſo der Vogel no
0,069 Pfund an Steigkraft. Damit $P = 8$ Pfu
werde, muſs der Winkel $m = 84\frac{2}{3}°$ ſeyn.

Bei Herrn Silberſchlag ſtieg der Vogel m
4 Pfund belaſtet auf, wo dann $P = 12$ Pfund i
Bei dieſem Gewichte muſs der Schlagwinkel 103,6
betragen, wenn die übrigen Gröſsen, wie es hi
der Fall war, ihren Werth behalten. Herr Sil
berſchlag beſtimmt die Oeffnung des Winkels a
der Flügelſpitze, (freilich durch keine ganz genau
Methode,) auf *nahe an 5 Fuſs.* Hier aber iſt die
ſe Oeffnung, (wenn die Flügellänge l iſt,) =
$2\,(l.\,\sin.\,\frac{1}{2}\,.\,103{,}6°) = 4$ Fuſs $8\frac{1}{2}$ Zoll.

Man ſieht, wie genau dieſe Rechnung mit d
Beobachtung übereinſtimmt; und ich darf wohl di
ſe Uebereinſtimmung und die dabei gezeigte Mög
lichkeit, des Vogels Gewicht unmittelbar aus de
den Widerſtand ſeiner Flügel in der Luft beſtimme
den, Stücken zu berechnen, für einen hinlängli
ſcharfen Beweis halten, daſs der Widerſtand, m
dem ſich die Vögel erheben, ganz derſelbe iſt m
dem Widerſtande in der Luft, deſſen abſolute Grö
ſse durch meine Verſuche beſtimmt iſt, und de
jeder in der Luft mit derſelben Geſchwindigkeit b
wegte Körper erleidet. Nicht einmahl eine Ab
weichung von dem Widerſtandsgeſetze findet hi
Statt, da die Geſchwindigkeiten noch gar nicht be
trächtlich ſind. Die Geſchwindigkeit im Wide
ſtandspunkte des Flügels iſt im erſten Falle, f

= 8 Pfund, $14\frac{2'}{3}$, im zweiten, für $P = 12$ Pfund, 7,7' in der Secunde.

Der Raubvogel schleppt oft Lasten in die Höhe, ie so schwer sind, als er selbst. Wenn d, wie bis-er, der Widerstandspunkt in der grössten Aus-reckung des Flügels ist, so erhöht der Vogel seine rhebungskraft ausserordentlich durch geschwinde-e Flügelschläge, und durch den grössern Schlag-vinkel. Letzteres ist gewöhnlich der Fall; und m zu zeigen, wie viel der Vogel damit auszurich-en im Stande ist, will ich noch die Werthe der Aenderungen von P für die Aenderungen des Schlag-winkels hersetzen.

In der Formel für $P = \frac{3,8 : p : w}{4g} \left(\frac{4 h \pi d}{360}\right)^2 . m^2$, gilt hier ausser m Alles für constant. Diese be-tändige Grösse sey A, oder $P = A . m^2$; so ist $\Delta P = A\ (2 m \Delta m + \Delta m^2)$. Es ist aber $A =$,0011169.

Es ist nun, $m = 85^\circ$ gesetzt (zu $P = 8,069$ gehörig)

für Δm	$= 5^\circ$,	ΔP	$= 0,971$	Pfund
	$= 10^\circ$,		$= 1,998$	
	$= 15^\circ$,		$= 3,080$	
	$= 30^\circ$,		$= 6,660$	
	$= 45^\circ$,		$= 10,739$	
für $-\Delta m$	$= 15^\circ$,	$-\Delta P$	$= -2,469$	
	$= 30^\circ$,		$= -4,662$	
	$= 40^\circ$,		$= -5,720$	

Bei einer Vergrösserung des Schlagwinkels um 5°, oder bei 130°, vermag also der Vogel sich mit

einer Last zu erheben, die sein eignes Gewicht um mehr als 1¼ Mahl übertrifft. Freilich ist der Vog die Anstrengung zu solchen heftigen Schlagen nich lange auszuhalten im Stande, weshalb er bei eine zu großen Last zuweilen aus der Höhe erschöpft mi ihr niederstürzt, oder sie nach einiger Zeit wiede fallen läßt. Aber selbst auch die Fertigkeit hat de Vogel, die Schwere seines Raubes nach seiner eig nen Stärke zu bemessen.

Hat dagegen durch vorhergegangene stärker Flügelschläge und andere Umstände, z. B. durch das Entgegenströmen der Luft, der Vogel eine be trächtliche Erhebungskraft erlangt; so vermag e sich mit geringern Flügelschlägen in dieser Höhe zu erhalten, z. B. mit einer Verminderung des Schlag winkels um 40°, oder mit einem Schlagwinkel von 45°, wenn seine erlangte Steigkraft 5,72 Pfund be trägt, um welche Größe dann sein Gewicht als ver mindert anzusehen ist.

Oft sehen wir den Vogel aus großen Höhen mi stark ausgespannten unbewegten Flügeln langsa niederschweben, wo er auch oft still zu stehe scheint. In diesem Falle stellt der Vogel einen wirk lichen Fallschirm vor, den die ausgestreckten Flü gel bilden, und welcher durch die zweckmäßige Bewegungen des Schwanzes stets in der Horizont ebene erhalten wird. Die Theorie des Fallschirm ist das Abc von der Theorie des Flugs.

Beim ersten Anblicke der Sache und ohne nä here Untersuchung scheint uns das Schweben d

Vögel in einem bis an 1000 Mahl leichtern Mittel eine grofse Kraft vorauszufetzen. Daher kömmt der Irrthum, dafs man lange Zeit die gewöhnliche Gröfse des Widerftandes bei mäfsigen Gefchwindigkeiten, (freilich hatte man diefe Gröfse auch immer zu geringe angenommen,) zu jenem Schweben für unzulänglich gehalten hat. Man hat fich vorgeftellt, dafs bei der fchnellen Niederbewegung der Flügel über ihnen ein luftleerer Raum entftehe, der den Widerftand fo aufserordentlich zu vergröfsern im Stande fey, dafs der Vogel durch feine Schläge fich immer in einer viel dichtern Luft als andere widerftehende Körper befinde, und dergl. mehr. Diefe Annahmen finden keinesweges Statt, da die Gefchwindigkeiten des Flügels der Vögel noch bei weitem nicht fich denjenigen nähern, bei denen nach Verfuchen die Aenderung des Widerftandsgefetzes eintritt; auch find fie nach den vorhergehenden Unterfuchungen völlig unnöthig.

So hat man auch häufig einen Grund der Möglichkeit des Fluges der Vögel in ihrer fpecififchen Leichtigkeit zu finden geglaubt, und die häufigen Luftbehälter in ihrem Körper, fo wie die Leichtigkeit ihrer Federn, für diefem Zwecke dienlich angefehen. *) Allerdings liegt der Natur daran, die

*) So fetzt auch Haüy in feinem Lehrbuche der Phyfik einen Theil des Flugvermögens der Vögel auf diefe Leichtigkeit. „*L'oifeau trouve des facilités pour exécuter les divers mouvemens relatifs au vol, dans la conformation de fon corps, et dans la pofition*

Flügel leicht zu machen; aber aus dem Grunde, der bereits oben vorkam. Jeder Vogel ist mit allen seinen Höhlungen, (die doch immer mit Luft ausgefüllt sind, mithin sein Gewicht so wenig ändern können, als sich das Gewicht einer leeren und luftvollen Schweinsblase in der Luft ändert,) nahe an 1000 Mahl schwerer als die Luft; auch hebt die kleinste Last, die er im Fluge mitführt, die Gewichtsverminderung auf, die ihm diese leichten Substanzen verschaffen würden.

Die Luftbehälter im Körper des Vogels und seine Federn haben einen ganz andern Zweck. Wäre nämlich der Vogel mit der gewöhnlichen Lunge der Säugthiere versehen, so würde er bei der Schnelligkeit seines Fluges in der ersten Minute ersticken. Man weiss, dass die Raubvögel 6 Meilen und drüber in einer Stunde machen. *) Daher hat die Natur einen Theil seiner Knochen markleer gelassen, die Federspuhlen hohl gemacht, und verschiedene zellige Luftbehälter in seinem Körper vertheilt, die der Vogel alle nach Belieben mit Luft füllen

et la structure des ailes composées de plumes, dont la substance est très-legère, et qui sont des tuyaux creux." *Traité élém. de Physique*, T. I, p. 285. *Pr.*

*) König Heinrich II. in Frankreich soll einen Falken gehabt haben, der ihm einst zu Fontainebleau entwischt, und 24 Stunden nachher in Maltha gefunden worden seyn soll. Das würde beinahe 19 Lieues auf die Stunde geben! *Pr.*

und wieder leeren kann. So vermag er einen großen Vorrath Luft einzunehmen, und, ohne frische Luft zu schöpfen, lange auszuhalten, indem er von dieser im Körper vorräthigen Luft abwechselnd so lange durch die Lunge einnimmt, bis sie zum Athmen untauglich wird. Der Vogel treibt sie dann aus den verschiedenen Höhlungen und Zellen aus, und nimmt neue ein: etwa wie der Perlenfischer sich der vorräthigen Luft unter der Taucherglocke zum Athmen bedient. Daher halten die Sangvögel so lange, ohne zu athmen, mit ihren Tönen aus.

Einige, wie die Pfeffervögel, ersetzen einen Theil jener innern Behälter durch ihre dicken hohlen Schnäbel: sie athmen während des Fluges aus der in diesen Schnäbeln vorräthigen Luft. Die geflügelten Thiere, denen diese Luftbehalter fehlen, haben auch gar keine Lungen, wie die Insecten.

Die Federn, mit denen der Körper des Vogels bekleidet ist, sichern ihn bei schnellem Fluge, besonders wenn er gegen den Wind zieht, theils vor den unangenehmen Wirkungen des äußern Drucks der Luft auf seinen Körper und seine innern Luftbehälter, theils vermindern sie den Widerstand, den er außerdem im Vorwärtsziehen leiden würde. Diese kleinen vorzüglich an und unter seiner Brust sehr häufig und mit Ordnung angebrachten Federn sind nämlich gekrümmt und elastisch: stößt nun der Wind auf sie, so elidiren sie einen beträchtlichen Theil seiner Kraft durch die Reaction, die sie ihm durch ihre Elasticität entgegensetzen, indem sie

platt gedrückt werden. Diese Federn liegen mehrfach auf einander, so daſs diejenigen, die der Haut des Vogels zunächst liegen, nur eine sehr verminderte Einwirkung des äuſsern Luftstoſses erleiden.

Ueberdies werden diese Federn vom Vogel beliebig fett gemacht, und dadurch unfähig, vom Regen benetzt zu werden.

NACHTRAG.

1. *Etwas über die Flugmaschine des Herrn Degen in Wien.*

Geschrieben zu Brünn am 10ten October 1808.

Ueber diese Flugmaschine wird schon seit längerer Zeit vieles gesprochen. Oeffentliche in- und ausländische Blätter erzählen davon, und Mancher freut sich wohl schon im Stillen der glücklichen Erfindung, die das theure Postgeld zu ersparen, den lang ersehnten Kaffee, zum Trotz der Ländersperre, über die Gränze zu führen, oder auch einen bedrängten Erdensohn in glücklichere Gefilde zu bringen dienen wird. Wie mancher Uhrmacher hat nicht schon gejubelt, daſs der zweite Ikarus unter ihnen hat erstehen sollen? unter andern schrieb ein französischer *horlogier de sa Majesté l'Empereur* mit künstlerischer Selbstgenüglichkeit an Herrn Degen, (einer meiner Freunde hat den Brief gelesen,) es freue ihn, endlich einen Genossen seiner Kunst gefunden zu haben, der sich durch die merkwürdigste

findung auf dem Erdboden einen unsterblichen
Namen bereite, und er könne darum nicht umhin,
ihn seiner Wohlgeneigtheit zu versichern.

Es ist hier nur zu sehen, ob und was durch Herrn Degen's Versuche mit seiner Flugmaschine für die Physik gewonnen wird. Ich habe seit ihrer Entstehung mannigfaltige Erkundigungen durch Augenzeugen von ihr eingezogen, auch selbst eine Zeichnung von ihr vor mir liegen. Man versichert, Herr Degen habe seine Idee aus Untersuchungen über die Flugwerkzeuge der Vögel geschöpft, und sich besonders aus dem Baue der Käfer viel wichtiges abstrahirt. Ich, meines Theils, habe mannigfaltige Untersuchungen über das Fliegen der Vögel angestellt, und durch sehr viele Zergliederungen, von der Fledermaus an bis zu den gröfsten Falkenarten, mir die genaueste Kenntnifs der Flugwerkzeuge und des Flugmechanismus der Vögel erworben. *) Aber ich kann versichern, dafs Herrn Degen's Flugmaschine mit den Flugwerkzeugen der Vögel, weder in ihrer Structur noch in ihren Functionen, die mindeste Aehnlichkeit hat. Der Zeichnung und Beschreibung nach gleichen Herrn Degen's Flügel den Deckflügeln der Käfer; allein diese Schalen dienen den Käfern nicht zum Fluge,

*) Ich werde späterhin eine Darstellung dieser Untersuchungen und meiner Theorie des Fliegens in einer unsrer physikalischen Zeitschriften bekannt machen. *Pr.*

fondern find nur die Decken, welche die feinen und hygrofkopifchen Flügel diefer Infekten vor Verletzung und Näffe fchützen, und die bei ihrem Flug unbeweglich ausgefpannt gehalten werden. Die Flügel diefer Thiere find fehr fein und künftlich gebaut, und beftehen aus einer feinen Membran, die zwifchen fehr dünnen mit Gelenken verfehenen Knochen ausgefpannt ift, wie die der Fledermäufe. Von allem dem zeigt Degen's Flugmafchine fo wenig, als von den Flügeln der Vögel. Seine Flügel find fehr mühfam mit fehr vielen Papierklappen überlegt, die fich nach unten öffnen, und durch einen gemeinfchaftlichen Zug von eben fo vielen Fäden geöffnet und gefchloffen werden, um dem Drucke der Luft, der diefes bei der Auf- und Niederbewegung der Flügel ohnehin bewirkt, zu Hülfe zu kommen.

Bei Herrn Degen's Flügel findet daher im Rückfchlage ein *viel zu beträchtlicher* Widerftand Statt, (f. die vorfteh. Abhandlung.) Die Flugwerkzeuge der Vögel und ihre Bewegungen find mit einer fo unübertrefflichen Weisheit angeordnet, dafs der menfchliche Verftand es fich zum Glücke rechnen mufs, wenn er fie zu erkennen vermag: etwas befferes oder gleich gut wirkendes an ihre Stelle zu fetzen, liegt weit jenfeits der Grenze feines Vermögens. Darum nun ift Hrn. Degen's Flugmafchine nicht einmahl eine Annäherung an jene Vorrichtung, die den Menfchen in die Region der Vögel zu tragen vermöchte.

Herr Degen erhebt sich vermittelst eines Ge-
gengewichts von 75 Pfunden durch seine Flügel,
er, da er selbst mit der Maschine 144 Pfund wiegt,
erwindet er durch den vermittelst des Nieder-
lags der Flügel erzeugten Widerstand in der Luft,
ach Abzug der Wirkung des Rückschlages,) eine
st von 69, oder, mit Einschluss von 9 Pfund Rei-
ng, von 78 Pfunden. Und hierin hat er sich nun
lerdings ein Verdienst erworben, dass er den Men-
hen vor Augen gezeigt hat, dass es möglich ist,
rch blossen Widerstand in der federleichten Luft
ne Last von 69 Pfund zu erheben; ein Experi-
ent, das wohl für manche Physiker so wenig über-
üssig mag gewesen seyn, als für jene Wiener, die
behaupteten, dass Degen's Fliegen keine
unst sey, indem ihn das Gegengewicht von 75
und in die Höhe ziehe.

Kennte ich die nöthigen Dimensionen von Hrn.
egen's *) Flugwerk, so würde es leicht seyn,
ach den vorigen Grundsätzen und meinen Versu-
hen über den absoluten Widerstand der Luft, (*An-
nalen der Physik*, B. 23, S. 130,) die Last zu be-
immen, die mit den Flügeln konnte gehoben wer-
en; auch hätte man daraus das nöthige Gegenge-
icht *a priori* berechnen können, ohne dass Herr
egen es durch mühsame Versuche erst zu finden

*) Man findet sie in Heft 9 dieser *Annalen*, S. 6, wor-
nach ich auch die vorstehenden Zahlen hier berich-
tigt habe. *Gilb.*

Aus dieſem allen folgt, daſs Herrn Degen'
Verſuche weder für die Theorie des Fliegens noc
für die des Widerſtandes in der Luft einigen Nutze
gewähren. Auch wird er es, bei allen Vervollkom
nungen ſeiner Maſchine, nie dahin bringen, ſic
frei in der Luft zu erheben; er müſste denn ſein
Ideen und Formen gänzlich verlaſſen und die wah
ren aufnehmen. Herr Degen ſoll ein geſchickte
Künſtler ſeyn, und in dieſer Rückſicht könnte e
bei ſeinem Eifer, wenn er richtiger Anleitung Fol
ge leiſten wollte, hierin viel nützen: ein jeder weiſs
wie viel bei mechaniſchen Ausführungen auf Luſ
und Geſchicklichkeit des Arbeiters ankömmt. Ich
habe ihm einmahl gelegentlich antragen laſſen, ihn
mit nähern Anleitungen zum Bau einer ſolchen Ma
ſchine an die Hand zu gehen, weiſs aber nicht, ob
es ihm ausgerichtet worden iſt. Ueberhaupt weiſs
man, daſs Männer von ſolchen einmahl mit Eifer
ergriffenen Ideen auch durch das Beſſere nicht
leicht abzubringen ſind.

Hiermit ſage ich nicht, daſs es den Menſchen un-
möglich ſey, ſich, den Vögeln gleich, in die Luft zu
erheben. Im Gegentheile, ich glaube mit unumſtöſs-
lichen Gründen beweiſen zu können, daſs es den
Menſchen ſehr wohl möglich iſt, in der Luft zu flie-
gen: noch mehr, ich erbiete mich, durch Hülfe von
Geld und einen geſchickten Arbeiter eine Maſchine
zu bauen, in welcher ein Menſch mit allen mögli-
chen Flugbewegungen die Lüfte ſo leicht ſoll durch-
ſtreichen können, wie der leicht gefiederte Falke. Iſt

doch der Menfch mit der Schnelligkeit des leicht füfsigen Pferdes über grofse Landftriche hinweggeeilet; hat er doch die ungeheuren Meere über ihre Bewohner hinweg durchfchwommen; warum foll nicht endlich auch die Zeit kommen, in der er gleich den Vögeln fich durch die Lüfte fchwingt?

Nur wird durch Herrn Degen's Flugverfuch zu diefer Kunft kein Schritt gethan. Aber hierin ift man ihm allen Dank fchuldig, dafs er durch handgreifliche Verfuche die Aufmerkfamkeit des Publicums wieder auf einen Gegenftand gelenkt hat, von dem man kaum mehr fprechen konnte, ohne fich lächerlich zu machen, (weil die wichtigen Unterfuchungen darüber nie gründlich waren angeftellt worden;) und dafs er dadurch vielleicht die Ausführung des erften Verfuches der Menfchen, gleich dem Vogel zu fliegen, früher herbei führt. So hat wohl auch Cavendifh Seifenblafen in die Höhe fteigen laffen; aber erft mehr als 20 Jahre nachher hat Charles einen Luftballon gefüllt, und ift damit felbft in die Höhe geftiegen.

Prechtl.

Ueber Degen's *neueften Flugverfuch in Verbindung mit einem Luftballon.*

Aus einem Briefe an den Prof. Gilbert.

Wien den 15ten Nov. 1808.

Ueber die Theorie des Vogelfluges kömmt jetzt von fo verfchiedenen Seiten her fo manches zur

Sprache; Sie werden fich dabei meiner Ankündigung einer *Theorie des Fliegens* im 19ten Bande, und meines Auffatzes über den Widerftand der Luft im 23ften Bande Ihrer *Annalen* erinnern, welche wohl dazu hätte aufmuntern oder veranlaffen können.

Was ich über Degen's Vorhaben gefagt habe, fein Flugwerkzeug mit einem Luftballon zu verbinden, der die Stelle des Gegengewichts erfetzen foll, um feine Mafchine zur Direction diefes Ballons zu verwenden: dafs diefes ein unglücklicher Einfall fey, der ihm das Leben koften könne, — fcheint mir eine fo einleuchtende Sache für jeden zu feyn, der die Krafte zu beurtheilen weifs, welche auf den frei fchwebenden Ballon wirken, (an eine gänzliche Windftille ift nie zu denken,) dafs eine Ausführung darüber ganz überflüffig ift.

Herr Degen hat nun diefes Experiment hier im Prater am 13ten November wirklich vorgenommen, und zur Zufriedenheit des gröfsten Theils des Publicums ausgeführt, — aber freilich unter ganz andern Bedingungen. Der Ballon, deffen er fich zur Erhebung bediente, hat $19\frac{1}{2}$ Fufs im Durchmeffer und nach feiner eignen Angabe eine reine Steigkraft von $31\frac{4}{5}$ Pfunden, ift mithin grofs genug, ihn auch ohne Wirkung feiner Flügel zu erheben. So viel man aus den Bewegungen des Ballons urtheilen konnte, war er, (fammt der anhängenden Laft,) mit der Luft beiläufig im Gleichgewichte, und es bedurfte alfo nur eines geringen Effekts der Flügel, um eine Erhebung zu bewirken. Solcher

Geftalt

gestalt erhob sich Herr Degen etwa zu einer Höhe von 150 Fuſs durch das Rudern der Flügel, und sank dann wieder nieder. Am obern Pole war der Ballon an einem Stricke befestigt, der, wie es natürlich war, die Wirkung hatte, daſs die Achse des Ballons sammt dem Anhange sich in der Senkrechten erhielt, und der Versuch folglich ohne Gefahr vor sich gehen konnte. Denn die Richtung des Windes, (welcher äuſserst mäſsig war,) ist die Linie jenes Strickes selbst, nur wirken in beiden die Kräfte entgegengesetzt: da nun die Kraft, mit welcher der Strick den Ballon zurückhält, die Achse desselben unter einem schiefen Winkel angreift; so hebt die horizontale partielle Kraft jene des Windes auf, und die Senkrechte fällt mit der Richtung der Schwere des Ballons, folglich mit seiner Achse zusammen, da der Schwerpunkt tief unter dem Ballon liegt. Der Ballon muſs also immer hier eben so seine Richtung erhalten, als wenn er in ruhiger Luft am obern Pole aufgehängt wäre. Es war daher eine sehr weisliche Verfügung, daſs man höhern Ortes den Versuch vor der Hand nur unter dieser Festhaltung des Ballons zugegeben hat. Im Gegenfalle würde noch auſserdem Herr Degen der Gefahr ausgesetzt gewesen seyn, bei stärkerm Winde über den Boden und die Bäume hingeschleift zu werden. Des Künstlers Flugmaschine ist überhaupt gar zu unvollkommen. *Prechtl.*

V.
VERSUCHE
über die Verwandlung der Alkalien in Metalloide durch galvani'sche Electricität, und auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie,

von

Dr. Joh. Barth. Trommsdorff,
Prof. der Chemie und Pharm. zu Erfurt.

(*Ausgezogen von Gilbert.*)

Herr Prof. Trommsdorff giebt in den beiden neuesten Stücken seines verdienten chemischen Journals, welches unter dem Titel erscheint: *Journal für Pharmacie, für Aerzte, Apotheker und Chemisten,* *) eine ausführliche Erzählung der mannigfaltigen Bemühungen, die er, nicht ohne Erfolg, angewendet hat, um aus den Alkalien die merkwürdigen Körper darzustellen, welchen Herr Erman in Berlin in diesen *Annalen*, B. XXVII, S. 347, den sehr passenden Namen: *Metalloide*, gegeben hat. Hier das Interessanteste aus diesen Versuchen, bei denen der eifrige Naturforscher weder Mühe noch Aufwand gescheut hat.

A.

Hr. Trommsdorff hatte durch den Hofmechanicus Otteny zu Jena einen Trogapparat aus

*) Band 17, Stück 1, S. 115, und Stück 2, S. 27.

40 Doppelplatten Kupfer und Zink verfertigen lassen. Jede Seitenfläche der Platten hielt 64 Quadratzoll; das Holz des Apparats war mit geschmolzenem Gummilack dick überzogen, und der ganze Trog liess sich um eine eiserne Achse drehen. Die Zellen wurden mit 180 Pfund Wasser, worin 20 Pfund Kochsalz und 4 Pfund Salmiak aufgelöst wurden, gefüllt. Die ganze flüssige Masse nahm also wenigstens einen Raum von 2¾ Kubikfuss ein, und folglich betrug die Weite jeder Zelle 2 Zoll. „Die Ausführung eines solchen Apparats", sagt Herr Trommsdorff, „ist mit ungemeinen Schwierigkeiten verbunden und äusserst kostspielig. Herr Otteny, ein erfahrner Arbeiter, hatte allen Fleiss aufgeboten, um ihn zweckmässig darzustellen, der Apparat aber hat unsre Erwartung nicht befriedigt. Gegenwärtig bin ich zur Säule zurückgekehrt, die stärker wirkt. Ich schichte meine grossen Platten in zwei Schenkeln, auf massiven Glassäulen auf. Werden die Pappscheiben mit verdünnter Salpetersäure genässt, so verbrennen Metalle und Metalldrähte mit überraschender Lebhaftigkeit, die Wirkung lässt aber bald nach; mit Salmiak ist die Wirkung zwar geringer, hält aber viel länger an, und selbst nach mehrern Tagen verbrennen noch 6 Zoll lange Goldblättchen sehr schnell und mit starker Lichtentwickelung." Vielleicht war die grosse Weite der Zellen des Trogapparats eine der hauptsächlichsten Ursachen, dass dieser Apparat weniger leistete, als zu erwarten war.

Die folgenden Verſuche hat Herr Trommsdorff mit dieſem Trogapparate angeſtellt, und es war ſeine Abſicht, ſie zu wiederhohlen, zu erweitern und noch mehr zu begründen; der zweite Aufſatz ſagt, daſs er ſie alle mit der Säule wiederhohlt und immer wieder dieſelben Reſultate erhalten habe. Ich führe ſie hier mit ſeinen eignen Worten an:

„Mit meinem Trogapparate iſt es mir nun gelungen, nicht bloſs das Metall aus dem *Kali* und dem *Natrum* darzuſtellen, ſondern ich war auch ſo glücklich, aus *allen* den Subſtanzen, die ich unter die Alkalien zähle, als aus dem *Kalk*, *Baryt*, *Strontian* und *Ammonium*, Metalle darzuſtellen, und dadurch zu dem Reſultat zu gelangen, daſs ſämmtlich bekannte Alkalien durch Hülfe der electriſchen Potenz Metalle geben. Die Zerlegung der *Erden* iſt mir bis jetzt nicht gelungen; und ſollte ſich ferner zeigen, daſs ſich aus dieſen keine metalliſche Subſtanz darſtellen laſſe, ſo würde das ein Beweis mehr dafür ſeyn, daſs der Kalk, Baryt und Strontian mit dem Kali, Natrum und Ammonium in Eine Klaſſe gehören.“

„Wenn man an die beiden Poldrähte des Trogapparats Platindrähte befeſtigt, und dieſe auf einem gläſernen Stativ mit einem Stückchen reinen ätzenden geſchmolzenen *Kali's* in Verbindung ſetzt, ſo bemerkt man keine Einwirkung; ſo wie man aber das Kali am poſitiven Poldrahte zu befeuchten anfängt, und ſich dieſe Feuchtigkeit allmählig weiter verbreitet, entſteht ſogleich eine Gasentwick-

g, und am negativen Poldrahte kommen kleine tallische Kügelchen zum Vorscheine, die anfangs lsig sind, aber bald erstarren, zumahl wenn man gläserne Stativ mit einem Gemenge von Eis und miak umgiebt. Diese Kügelchen besitzen angs einen hellen Silberglanz, der aber bald verscht. Schiebt man ein solches Kügelchen ab, und rührt es mit einem ins Wasser getauchten Drahte, erfolgt eine kleine mit Dampf und Flamme beitete Explosion. Wirft man ein Kügelchen dies Metalles in Wasser, in absoluten Alkohol oder in ther, so erfolgt ein lebhaftes Aufbrausen; das tallkügelchen wird ganz mit Gasblasen bedeckt, es in die Höhe heben; endlich verschwindet es z, und das Wasser reagirt alkalisch."

„Ich habe diese metallische Substanz auch erten, wenn ich bloſses zur Trockne eingekoch- Aetzkali zwischen die Poldrähte brachte."

„Bringt man etwas ätzendes Kali zwischen bei- Pole, setzt dann in die Mitte des Kali etwas *eckfilber*, und befeuchtet das Kali gehörig, so räth das Quecksilberkügelchen bald in eine drende Bewegung; es treibt kleine Kalistückchen auf ner Oberfläche mit herum, nimmt eine mattere be an, wird zähe und erstarrt endlich zu einem hren *Amalgam*. Wirft man dieses Amalgam ins sser, Alkohol oder Aether, so entwickelt sich gemein viel Gas, und nach einige Zeit findet auf dem Boden des Gefäſses wieder metallies Quecksilber.

Wenn man anstatt des Kali sich des *halbkohlensauern*, so wie es aus dem verbrannten Weinstein gewonnen wird, bedient, so läſst sich daraus das Metall, und mit Quecksilber auch das Amalgam darstellen."

„Das *Natrum* bietet ähnliche Erscheinungen dar, wenn man es im ätzenden mäſsig befeuchteten Zustande zwischen die Poldrähte bringt. Hier kommen die Metallkügelchen noch schneller, und in einer zusammenhängenden Reihe vor. Die Kügelchen mit Waſser benetzt, oxydirten sich zwar wieder, und verschwanden, aber es erfolgte keine so lebhafte Explosion wie bei dem Kali. Uebrigens lieſs sich dieses Metall eben so wenig im Alkohol und Aether aufbewahren wie jenes."

„Bringt man Natrum und Quecksilber in den Wirkungskreis, so verwandelt sich das Quecksilber ebenfalls sehr leicht in ein Amalgam, das sich aber weit länger aufbewahren läſst, als das, welches das Kali bildet. Es scheint die Anziehung des Sauerstoffs zum Natrum-Metalle geringer zu seyn, als zum Kalimetalle. Auch das mit Kohlensäure verbundene Natrum giebt so wohl reines Metall, als Amalgam."

„Als ich unlängst Herrn Prof. Göttling in Jena besuchte, kam unser Gespräch auch auf das Verhalten des *Ammoniums*, und dieser achtungswerthe Chemiker hatte die Güte, sogleich in meiner Gegenwart einen Versuch damit anzustellen; zwar war seine Säule nicht so wirksam, daſs sie die reinen Metalle aus dem Kali und Natrum darstellte,

aber es liessen sich doch sehr gut die Amalgame erzeugen. Es wurde also etwas kohlenstoffsaures befeuchtetes Ammonium, nebst etwas Quecksilber zwischen die Poldrähte gebracht, und in kurzer Zeit hatten wir das Vergnügen, ein Quecksilber-Amalgam zu erhalten, das im Wasser und Alkohol mit Gasentwickelung sich wieder in laufendes Quecksilber verwandelte."

„Als ich diesen Versuch mehrmahls wiederhohlte, fand ich ihn immer wieder bestätigt, und bemerkte dabei noch folgende Erscheinungen. Zehn Gran metallischen Quecksilbers wurden auf ein Stückchen zwischen den Poldrähten befindliches kohlensaures Ammonium gebracht, welches ich hinlänglich befeuchtete. Das Kügelchen gerieth in eine drehende Bewegung, und wurde zusehends grösser, und nach 10 Minuten glich es einem weichen, doch ziemlich steifen Silberamalgam. Es wurde schnell herabgenommen, sorgfältig auf Papier vom anhängenden Ammonium gereinigt und auf die Wage gebracht; es hatte um 5 Gran an Gewicht zugenommen. In ein Gläschen mit Wasser geworfen, entwickelte es Gasblasen, und war nach Verlauf von 15 Minuten wieder in laufendes Quecksilber verwandelt, welches abgetrocknet wieder 10 Gran wog, wie vorher. Das Wasser reagirte ammoniakalisch."

„Als ich *kohlenstoffsaures Ammonium* für sich allein mäsig befeuchtet zwischen die Pole brachte, zeigte sich sehr bald ein weiss-graues Metall, das im

Wasser sich ebenfalls wieder mit Brausen auflöste. Die Gasentwickelung folgte indessen nicht so rasch wie bei dem Amalgam aus dem Kali- oder Natrum-Metall, sondern langsamer. Zwar wurde das Amalgam gleich mit Blasen bedeckt, so bald es ins Wasser geworfen wurde, allein diese hingen ziemlich fest an und schwollen oft zu einer Gröſse an, welche das Volum des Amalgams übertraf, ehe sie sich losrissen. Im absoluten Alkohol erfolgte die Gasentwickelung schneller."

„Der *Kalk*, der *Baryt* und der *Strontian* haben mir mit Quecksilber ziemlich feste Amalgame gegeben, und für sich allein Metalle, die viele Aehnlichkeit mit dem Kali und Natrum-Metall hatten. Indessen gelang es mir noch nicht, aus dem kohlensauern Kalk, Baryt, oder kohlensauern Strontian Metalle darzustellen; — vielleicht, daſs dazu ein noch wirksamerer Apparat gehört. *) Aus den Kohlensäure freien Alkalien hingegen erfolgten Metalle und Amalgame sehr bestimmt. Als reinen Kalk wandte ich gebrannten carrarischen Marmor an, von dem ich mich versichert hatte, daſs er weder Kali noch Natrum enthielt; **) er war bis zum Zerfallen mit destillirtem Wasser besprengt, und dann so weit befeuchtet worden, daſs die Leitung von Pol zu Pol erfolgte. Der Baryt und Strontian

*) Vergl. *Annalen*, XXVIII, 338, und XXIX, 82. 91. *Gilb.*

**) Vergl. *Annalen*, XXVIII, 12. *Gilb.*

waren aus ihren salpetersauren Salzen gewonnen worden, die durch Glühen zersetzt wurden. Beide waren im Wasser gelöst und durch Erkalten krystallisirt. Der ätzende krystallisirte Baryt und Strontian aber lassen sich weit schwieriger zersetzen, als wenn man sie schmelzt, ausgiesst und nun mäfsig befeuchtet zwischen die Pole bringt."

„Wenn man das aus Baryt erhaltene Metall in destillirtes Wasser wirft, so verschwindet es darin mit lebhaftem Aufbrausen; — das Wasser wird dann von schwefelsauren Salzen getrübt, und auch durch Stehen an der Luft wird es getrübt, und Curcumapapier bräunt es. Aehnliche Reactionen zeigt das aus Kalk und Strontian dargestellte Metall."

„Wenn ich mich nicht irre, so folgen die Alkalien in Rücksicht der Leichtigkeit, mit der sie zersetzt werden, und der Menge Metall, das sie geben, in folgender abnehmenden Ordnung auf einander: *Natrum*, *Ammonium*, *Kali*, *Baryt*, *Strontian*, *Kalk*. Doch müssen erst hierüber noch mehr Erfahrungen angestellt werden, und ich gebe diesen Satz blofs für eine Vermuthung aus."

„Zur Schliefsung der Pole habe ich mich gewöhnlich Platindrähte von einer halben Linie Dicke, aber sehr zugespitzt, bedient, doch habe ich in den Resultaten auch keinen Unterschied wahrgenommen, wenn ich feine Gold- oder Silberdrähte verwendete. Meine Drähte waren von gleichem Durchmesser."

B.

Es wurde nun bekannt, daſs es den Herren Gay-Luſſac und Thenard gelungen ſey, Davy's metallähnliche Körper *auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie* darzuſtellen, und ſogleich beſtrebten ſich die beiden verdienten Chemiker Erfurts, ihnen auf dieſem Wege nachzueifern. „Noch ehe ich“, ſagt Hr. Trommsdorff, „die Methode erfuhr, nach welcher man in Frankreich durch Hülfe von Kohle und Eiſen aus dem Kali eine metalliſche Subſtanz erhalten hatte, gelang es ſo wohl mir als meinem Collegen dem Dr. Bucholz, auf dieſem Wege die Metalle zu gewinnen. Freilich fiel mancher Verſuch anfangs fruchtlos aus, und wir haben dieſem Gegenſtande viel Geld und Zeit geopfert.“

Herr Trommsdorff ſuchte auf dieſe Art zuerſt das *Ammonium* zu behandeln. Er füllte einen wohlgereinigten eiſernen Flintenlauf mit ausgeglühter, gröblich gepulverter Holzkohle, kittete an das andere Ende deſſelben eine gläſerne Röhre mit Welter'ſchem Sicherheitsrohr, und an das hintere Ende eine gläſerne Retorte an, die gleiche Theile ätzenden Kalk und Salmiak enthielt, legte den Flintenlauf durch einen Ofen, in welchem er ein doppeltes Gebläſe wirken lieſs, führte die gläſerne Röhre in ein Gefäſs mit Steinöhl, und brachte, als der Flintenlauf glühte, unter der Retorte Kohlenfeuer an. Es ging bald ein brennbares Gas, (das ſich als Kohlen-Waſſerſtoff-Gas verhielt,) Ammonium-Gas

und Blaufäure über; aber es zeigte fich keine Spur von Metall, weder bei einer Gluth, bei der der Flintenlauf zufammenflofs, noch bei einem geringern Grade von Weifsglühebitze, noch als der Flintenlauf ftatt mit Kohle, mit gewundenem Eifendrahte gefüllt war. „Auf diefe Art gelang es mir alfo gar „nicht, aus dem Ammonium eine metallifche Sub- „ftanz zu erhalten, wie vermittelft der Säule."

Herr Trommsdorff wendete fich darauf zum *Kali*, und zwar zu Verfuchen, wobei in Schmelztiegeln ätzendes oder kohlenfaures Kali mit Kohle und Eifen, mit Eifen, mit Kupfer, endlich mit Zink gemengt wurde. Auf diefe Art behandelt, verflog das Kali in der Weifsglühehitze; bei einigen Verfuchen entzündeten fich die Gemenge, fo bald der Tiegel geöffnet wurde, mit einer Flamme. Das entftehende Kali-Metall fchien alfo flüchtig zu feyn; diefes und der Umftand, dafs das Kali die Schmelztiegel fehr bald durchdrang, brachte Herrn Trommsdorff auf den Gedanken, aus reinem Eifen einen geräumigen Tiegel und einen darauf paffenden Deckel fchmieden zu laffen, in deffen Mitte ein gebogenes eifernes Rohr fich einfchrauben laffen follte, damit das Ganze eine Art von Retorte bildete. Eine Retorte von Gufseifen war nicht anzuwenden, weil fie zu leicht fchmilzt. „Herr Dr. Bucholz", fagt Herr Trommsdorff, „hatte eine ähnliche Idee, ein gefchickter Schlöffer hatte fie für ihn fchon ausgeführt, und dem Ganzen auch beinahe die Geftalt einer Retorte gegeben. Ich liefs mir *ein gleiches* Gefäfs bereiten."

Dieses Gefäfs besteht aus zwei Theilen, einer aus zwei Schalen von starkem Schmiedeeisen zusammengeschweissten Kugel, und einer wie der Hals einer Retorte gekrümmten Röhre, die oben auf der Kugel eingeschraubt wird. Die Dicke der Kugel beträgt über einen halben Zoll, (am Boden noch etwas mehr,) eben so dick ist der eingeschraubte Hals, und daher wiegt das Ganze 6 Pfund, obschon der innere Raum des Gefäfses nicht mehr als zwölf Unzen Waffer fafst. Nachdem die Kugel mit weifsem Thon und Sand, beinahe einen halben Zoll dick, beschlagen worden war, wurde sie gefüllt mit einem Gemenge aus 2 Unzen frisch bereiteten Aetzkali's, das eine Zeit lang glühend im Flufs erhalten worden war, 1 Unze Eisenfeilspäne und 1 Unze heftig geglüheter Kohle, und darauf die Röhre aufgeschraubt, die mit einem Korke einstweilen verschlossen und dann beschlagen wurde, vorzüglich da, wo sie eingeschraubt war.

Herr Trommsdorff liefs nun vor der Form eines sehr grofsen Doppelblasebalgs einen kleinen einfachen Ofen kuppelförmig aufbauen, in welchem die Retorte etwas vorwärts geneigt, so eingelegt und mit ihrem Halse in die vordere Wand eingemauert wurde, dafs das Feuer sie beim Blasen rings umspielen mufste. Vor das vordere Ende des Halses befestigte er einen im Halse tubulirten Kolben, der rectificirtes Bergöhl enthielt, durch eine angekittete Röhre mit dem pneumatischen Apparate in Verbindung stand, und durch eine zwischen ihr

und dem Ofen aufgeführte Zwischenmauer vor der Hitze geschützt wurde.

„Ich liefs nun“, erzählt Hr. Trommsdorff, „das Feuer langsam angehen, und verstärkte es endlich bis zur Rothglühehitze; noch kam nichts zum Vorschein, als ein wässeriger Dunst, der mich aber nöthigte, eine frische Vorlage anzulegen: denn da das Kali-Metall mit Wasser explodirt, so musste ich vermeiden, dass solches nicht mit der Feuchtigkeit in Berührung kam. In der abgenommenen Vorlage fand sich eine kleine Quantität einer wässerigen alkalisch reagirenden Flüssigkeit. Nachdem die neue mit Bergöhl gefüllte Vorlage anlutirt war, verstärkte ich das Feuer; es erschien jetzt häufig Wasserstoffgas und dichte Nebel, und in der Vorlage bemerkte ich einige metallische Kügelchen. Jetzt hörte aber auf einmahl die Gasentwickelung auf, und als das Feuer bis zum heftigen Weissglühen gekommen war, stiegen leuchtende Sterne des verbrannten Eisens auf, und ich vermuthete daher, dass die Retorte möchte Schaden gelitten haben. Ich liess das Feuer ausgehen, und nahm die Retorte heraus, nachdem der Ofen abgekühlt war. Es fand sich, dass durch die heftige Einwirkung des Feuers an der Kugel der Beschlag verglaset und herabgeflossen war, und dass die Kugel selbst ein grosses Loch erhalten hatte, und im Zusammenfliessen begriffen gewesen war. Der Rückstand in der Retorte war eine schwarze Masse, die noch bei weitem den grössten Theil des Kali unzerlegt enthielt,

Retortenhalse fass abermahls noch eine Quantität Metall mit einer kohligen Substanz, die ihn zum Theil wieder halb verstopft hatte, und mit einem Eisen losgekratzt wurde. Als ich zuletzt die abgeschraubte Röhre ins Wasser legte, fuhr noch eine lebhafte grosse Flamme heraus, und diese Erscheinung erfolgte mehrmahls."

„Da der Rückstand in der Retorte kaum die Hälfte seines Gewichts verloren hatte, so glaubte ich ihn noch ein Mahl benutzen zu können, nahm ihn daher heraus und rieb ihn mit Leinöhl zu einer Paste, brachte ihn hierauf wieder in die Retorte, schraubte den Hals an, und verfuhr, nachdem alles gut beschlagen worden war, von neuem auf die schon angezeigte Art. Es ging anfangs ein sehr stinkendes Gas und ein empyreumatisches Oehl über, dann aber folgte, nach gewechselter mit Bergöhl angefüllter Vorlage, bei heftigem Feuer nichts weiter. Ich verstärkte das Feuer, und nun schmolz die Kugel wieder zusammen, und der Versuch war verloren, denn es brannte aus der Kugel eine helle Flamme hervor, welche gewiss die erzeugte Metallsubstanz war. Die abgeschraubte Röhre war ganz verstopft, und mit einer schwarzen Substanz erfüllt, in der sehr reichlich Metallkügelchen eingesprengt waren, die so gut wie möglich unter Bergöhl davon abgesondert wurden. Auch die Substanz, welche kein Metall enthielt, schien dem metallischen Zustande sehr nahe, jedoch eine eigne Ver-

Verbindung zu seyn; denn sie entzündete sich bei der Berührung mit Wasser mit einem Knalle."

„Um mehr Metall zu gewinnen, habe ich den Versuch mehrmahls wiederhohlt, bald mit mehr, bald mit weniger glücklichem Erfolge, und habe daher noch einige neue Geräthschaften machen lassen. Sie halten selten mehr als ein Mahl die Arbeit aus, wodurch diese Versuche kostspielig werden, denn unter 4 bis 5 Thalern läfst sich keine dieser eisernen Geräthschaften darstellen. Die gröfste Schwierigkeit bei diesen Versuchen liegt in der gehörigen Regierung des Feuers; ist nämlich die Hitze nicht bis zum Weifsglühen gekommen, so erfolgt die Bildung der Metallsubstanz nicht; bei einer anhaltenden Weifsglühehitze aber steigt das Kali leicht zu schnell auf, und verstopft die Röhre, oder die Retorte geräth in Flufs."

„Als ich mit diesen Versuchen so weit gekommen war, oder vielmehr noch während der Anstellung derselben, wurden mir die Arbeiten der französischen Chemiker bekannt. Ich ersah daraus, dafs ihre Apparate noch weit unzweckmäfsiger als der meinige ausfielen, und vorzüglich schien mir Curaudau's Verfahren äufserst mühsam. Ich wiederhohlte es auch einige Mahl; und ungeachtet ich hülfreiche Hände genug dabei hatte, welche die Eisenstäbe schnell wechseln konnten, indem meine sämmtlichen Pensionairs gegenwärtig waren, so erhielt ich doch nur eine geringe Menge von Metall."

„Das beste Verhältniſs, welches mir das meiste Metall lieferte, waren 2 Theile Alkali, 1 Theil Eisen und 1 Theil ausgeglühter Kohle. Auch bloſses Eisen und Kali lieferte die metalliſche Subſtanz."

„Die Haupteigenſchaften, welche ich bis jetzt an dem erhaltenen Kali-Metalle, (ſo will ich es einſtweilen noch nennen,) bemerkt habe, ſind folgende:

1. Es beſitzt lebhaften Glanz, und flieſst ſchon bei der Wärme der Hand wie Queckſilber.

2. Bei dem Erkalten nimmt es die Conſiſtenz eines Amalgams an und wird bleich von Farbe.

3. Bei dem Liegen an der Luft verliert es bald ſeinen Glanz, und wird mit einer weiſsen Rinde von Aetzkali überzogen; endlich verwandelt ſich die ganze Maſſe in Aetzkali, das an der Luft zerflieſst.

4. In Alkohol geworfen, entwickelt es eine ſehr groſse Menge Gasblaſen, und verſchwindet endlich; die Farbe des Alkohols wird dunkel, und er verwandelt ſich in eine alkaliſche Tinktur.

5. Auf dem Waſſer entzündet es ſich mit lebhafter Flamme.

6. Bringt man es in ein Gefäſs mit Waſſer, das mit Bergöhl bedeckt iſt, ſo daſs es bloſs mit dem Waſſer ohne Luft in Berührung kommt, ſo entwickelt es eine ungemein groſse Menge Waſſerſtoffgas, ohne daſs ſich das Metall entzündet. Das Kügelchen wird immer kleiner und kleiner und verſchwindet endlich ganz.

7. Eine kleine Menge dieser Substanz verwandelt eine bedeutende Menge Queckfilber in ein steifes Amalgam.

8. Das rectificirte Bergöhl wird allmählig wieder braun, wenn man das Metall darin aufbewahrt."

Herr Prof. Trommsdorff fügt hinzu, dass er mehrere Versuche, die er mit grössern Mengen dieser metallähnlichen Substanzen angestellt habe, noch zurückhalte, weil sie noch auf keine zuverlässigen Resultate geführt haben; dass ein etwas abgeänderter Apparat, der für ihn in Arbeit sey, wie er hoffe, noch mehr leisten werde; und dass, gesetzt auch, die neuen Substanzen wären wirklich nur Hydrures, sie doch den Metallen in ihren Eigenschaften so ähnlich sind, dass für sie der Name *Metalloide*, den ihnen die Berliner Chemiker, [Herr Erman in diesen *Annalen*, XXVIII, 347,] beigelegt haben, wohl nicht unpassend sey.

Seitdem diese Aufsätze geschrieben sind, habe ich die Freude gehabt, die beiden gelehrten und verdienten Chemiker Erfurts, die Herren Trommsdorff und Bucholz, persönlich im Anfange Octobers kennen zu lernen. Die Gegenwart der beiden Kaiser und ihrer Umgebungen beschränkte Herrn Prof. Trommsdorff auf ein sehr kleines Lokal, und überhaupt war diese merkwürdige Zeit nicht zu so zusammenhängenden und grossen Versuchen, als die der Darstellung der Metalloide aus den Alkalien vor dem Gebläse, geeignet. In der aus Eisen geschmiedeten Retorte, welche zu dem

letzten Verſuche gedient hatte, war durch und durch ein Loch gebrannt, und die untere Schale hatte ihre anfängliche Geſtalt faſt ganz verloren. Die viereckigen Zinkplatten, welche Herr Trommsdorff aus dem Trogapparate genommen hatte, waren, wenn ich nicht irre, eine volle Linie dick, und völlig eben gehobelt. Beide Geräthſchaften ſind ſo koſtbar, daſs es ein groſser Beweis vom lebhafteſten Eifer für die Wiſſenſchaft iſt, wenn ein nicht ausgezeichnet begüterter Naturforſcher ſich aus eignen Mitteln in den Beſitz derſelben ſetzt. Hr. Prof. Trommsdorff erwartete, als ich Erfurt verlieſs, eine neue eiſerne Retorte zur Fortſetzung ſeiner Verſuche vor dem Gebläſe. „Noch habe ich dazu nicht kommen können," ſchrieb er mir am 29ſten October, „obgleich alles dazu vorbereitet iſt; eine Menge angeknüpfter Bekanntſchaften mit intereſſanten Männern, die Erfurt dieſe Zeit über in ſeinen Ringmauern umſchloſs, hielten mich in ſteter Zerſtreuung. Ich hatte die Gnade, Sr. Majeſtät dem Kaiſer Alexander vorgeſtellt zu werden; die neuen Entdeckungen in der Chemie machten den Gegenſtand des Geſprächs aus. Der Prinz Sapieha, ein wahrer Naturforſcher, der Staatsrath Wylie, der Leibarzt des Kaiſers Napoleon Ivan, und andere beſuchten mich mehrmahls, und es wurde mit der Säule experimentirt, Kali, Natron, Baryt, Strontian und Ammonium im metallähnlichen Zuſtande dargeſtellt, und dergl. mehr: nichts Neues, — aber Beſtätigung der Erfahrungen, die ich bereits im erſten Stucke des 17ten Bandes meines Journals bekannt gemacht habe. Meine Verſuche auf trockenem Wege werde ich fortſetzen, ſo bald ich wieder Muſse gewinne, und Ihnen die Reſultate, wenn ſie etwas beſonderes darbieten, mittheilen. Ich habe von der aus Schmiedeeiſen zuſammengeſetzten Geräthſchaft, die Sie bei mir ſahen, bereits 7 Stück zerſchmelzt; doch aber

n meinen Zweck mehrmahls ſo erreicht, daſs ich
h oft im Beſitz von mehr als einem Lothe Metalloid
Der Apparat und die Verſuche koſten viel Geld;
bin aber überzeugt, daſs die Vorrichtung zweck-
ſsiger als alle iſt, welche man bis jetzt in Frankreich
wendet. Ich habe dem Prinzen Sapieha zwei die-
Geräthſchaften mit nach Paris gegeben, um ſie den
tigen Naturforſchern bekannt zu machen."

Herr Dr. Bucholz war noch im Beſitz einiger
cke des Metalloids aus Kali, deren Gröſse ich be-
ndern muſste. Das gröſste war im Umfange dem
ten Gliede des kleinen Fingers ungefähr gleich. Er
dieſe Stücke in einem Glaſe mit rectificirtem Stein-
auf; eins derſelben durchſchnitt er, und verehrte
die Hälfte. Die friſche Fläche des Schnittes hatte
igen Metallglanz und war von einem noch weiſsern
u als das Zinn; bis jetzt hat ſich das Stück bei mir
er dem Steinöhle gut erhalten, nur iſt es an der
erfläche braun geworden. Etwas davon auf Waſſer
worfen, ſchwimmt darauf, und brennt mit einer
hten Flamme, der des Phosphor-Waſſerſtoffgas unge-
r ähnlich, unter ſchwachem Detoniren. — Hr. Dr.
cholz hatte ſeine Verſuche mit Glühen von ätzen-
n Natron und Kali in geſchmiedeten Tiegeln aus Ei-
und mit Deckeln derſelben Art angefangen. Jedes
hl, wenn er den Deckel abhob, erſchien auf einige
genblicke über der Oberfläche des flieſsenden Alkali
e dichte gelbe Flamme, und nach dem Ausgieſsen der
ſchmolzenen Maſſe ſah man am Boden des Tiegels
nken ſprühen. Die Alkalien fraſsen Furchen in den
egel und fanden ſich mit rothem Eiſenoxyd verbun-
n. Lauter Beweiſe, daſs das Eiſen des Tiegels, das
tron und das Kali in Metalloide verwandelt hatte,
d daſs es wohl nur an Nebenumſtänden liegt, wenn
Verfahren der Herren Gay-Luſſac und The-

nard, die Metalloide durch bloſses Eiſen aus den Alkalien zu erhalten, bisher keinem andern geglückt iſt. Als Herr Dr. Bucholz Kohle zuſetzte, war die Flamme weit lebhafter. Alles Metalloid, welches ſo wohl er, als auch Herr Prof. Trommsdorff, in der retortenähnlichen Geräthſchaft aus Schmiedeeiſen dargeſtellt hat, iſt durch Behandlung der Alkalien mit Eiſen und Kohle entſtanden: die Herren Gay-Luſſac und Thenard würden folglich behaupten, daſs die Metalloide der Erfurter Chemiker nicht rein, und in ihren Eigenſchaften nicht conſtant waren, ſondern durch Beimiſchung von Kohle nach verſchiedenen Verhältniſſen mehr und weniger verändert wurden. *) In Steinöhl, das durch beigemiſchtes Schweinefett ein ſpec. Gewicht von 0,876 angenommen hatte, blieb das Kali-Metalloid in jeder Tiefe ſchweben; nach den Herren Gay-Luſſac und Thenard iſt das ſpecifiſche Gewicht deſſelben 0,874. Herr Dr. Bucholz erhielt aus 25 Gran des Kali-Metalloids durch Waſſer und Sättigung mit Salzſäure, ſalzſaures Kali, das nach dem Glühen und Schmelzen 45 Gran wog, folglich nach Roſe's Beſtimmung aus 30 Gran Kali und 15 Gran Salzſäure beſtand. Das entſtandene Kali hätte hiernach um ⅕ mehr als das Metalloid gewogen, und nach Art der Metalloxyde am Gewichte zugenommen.

Beim Schluſſe dieſer Bemerkungen habe ich mich über eine kleine Ungerechtigkeit gegen die *Annalen* zu beklagen, welche in der Art liegt, wie von Hrn. Prof.

*) Vergl. *Annalen*, XXIX, 139. „Man muſs weder Kohle noch kohlenſtoff-haltende Körper nehmen, um dieſe Metalle aus den Alkalien darzuſtellen, denn ſie behalten eine mehr oder minder bedeutende Menge davon zurück, und würden dadurch ſehr verſchiedene Eigenſchaften zeigen."

Trommsdorff am Ende seiner zweiten Abhandlung die Nachrichten und die Aufsätze aufgeführt werden, welche in Deutschland über die von Davy entdeckte Verwandlung der Alkalien in Metalloide erschienen sind. Es fehlen in diesem Verzeichnisse mehrere der wichtigsten Aufsätze, die in diesen Annalen stehn, obgleich ausdrücklich angegeben wird, dass das die *ganze Literatur* über diesen Gegenstand sey. Die wichtige Notiz, welche Herr Gay-Lussac selbst von seinem Verfahren, durch die Herren von Humboldt und Erman in Stück III 1808, S. 468, mitgetheilt hat, und die Aufsätze der Herren Thenard und Gay-Lussac über ihre Versuche in Stück VI, S. 135, werden nicht erwähnt; letztere sind hier zuerst in Deutschland bekannt gemacht worden. Eben so haben die ersten Nachrichten von Davy's Entdeckung in diesen *Annalen* gestanden, in Stück X 1807, (B. 27, St. 1, S. 117;) sie und die Nachrichten aus Paris in St. I 1808, S. 148, werden ganz übergangen, und dafür als Erste Nachricht genannt, Gehlen's *Journal für Chemie, Physik und Mineralogie*, B. 5, H. 3, S. 565. Auf dem Umschlage dieses Hefts des Gehlen'schen *Journals* steht nun zwar *November* 1807, es ist aber in der Wirklichkeit erst im Junius 1808 erschienen, also nach dem ganzen 28sten Bande und nach dem 2ten Stücke des 29sten Bandes dieser Annalen. Ich habe ausdrücklich am Ende des 28sten Bandes, S. 494, die Zeit angegeben, wenn die Hefte der Annalen, welche die Arbeiten deutscher Naturforscher über diesen Gegenstand enthalten, laut der Angabe, die auf jedem Heftsumschlage steht, in das Publicum gekommen sind, um den schätzbaren Untersuchungen dieser Naturforscher die Priorität, die ihnen gehört, in der Zukunft nicht dadurch entziehen zu lassen, dass andere Journale sich auf ihren Umschlägen um 6 Mona-

te vordatiren. Ich setze diese Zeitangabe noch ein Mahl hierher:

1807,	Stück IX,	od. B. 27,	H. 1,	ausgegeben	im Jan. 1808
	Stück X,	— —	H. 2,	—	am 10. Febr.
1808,	Stück I,	oder B. 28,	H. 1,	—	am 8. März
	Stück II,	— —	H. 2,	—	am 25. März
1807,	Stück XI,	— B. 27,	H. 3,	—	am 9. April
1808,	Stück III,	— B. 28,	H. 3,	—	am 28. April
1807,	Stück XII,	— B. 27,	H. 4,	—	am 28. Mai
1808,	Stück IV,	— B. 28,	H. 4,	—	am 5. Junius
	Stück V,	— B. 29,	H. 1,	—	am 25. Junius

„Von dem *Journal für Chemie und Physik*", (bemerkte ich schon damahls,) „ist das *Septemberstück* 1807 (Band 5, Heft 1,) im *April* 1808, das *Octoberstück* 1807 in der Mitte *Maies* 1808, und bis zum 5ten Junius 1808 mehr noch nicht erschienen." *Gilbert.*

VI.

VERSUCHE
über die Natur der Alkali-Metalle,

von

Curaudau,

Mitgliede mehrerer gelehrter Gesellschaften.

Das Folgende ist die Hauptsache aus einem Aufsatze im Juniusheft des *Journal de Physique*, der, laut der Unterschrift, in der mathematisch-physikalischen Klasse des Instituts am 23sten Mai 1808 vorgelesen worden ist.

Bei dem Interesse, sagt Herr Curaudau, welches seine im Jahre 10 bekannt gemachte Arbeit über die Zersetzung der Alkalien ihm für die neuen Entdeckungen über diese Körper eingeflöfst habe, sey er einer der ersten gewesen, der die angekündigte Metallisirung der Alkalien wiederhohlt habe, und ihm würde in diesen Versuchen die Priorität zukommen, wenn man die Bekanntmachung noch acht Tage länger aufgeschoben hätte. Unstreitig meint er hiermit die Verwandlung der Alkalien in Metalloide *auf chemischem Wege*, welche von den Herren Gay-Lussac und Thenard dem Institute am 7ten März angekündigt *) und am 16ten Mai umständlich bekannt gemacht

*) Diese *Annalen*, XXVIII, 327. *Gilb.*

würde. *) „Ich habe indeſs", fährt er fort, „die Genugthuung, ebenfalls auf ein Verfahren gekommen zu ſeyn, das mir eigen iſt, **) und das in allen Laboratorien gelingt, indeſs ich nicht daſſelbe von dem Verſuche ſagen kann, den ich wiederhohlt habe, [unſtreitig das Verfahren der Herren Gay-Lüſſac und Thenard;] auf welche Art ich mich auch dabei benahm, immer erhielt ich nur eine aus Alkali und Eiſen beſtehende Verbindung, (*un alliage alcalino-ferrugineux.*) Und doch wäre es ſehr zu wünſchen, daſs man wüſste, worauf es dabei hauptſächlich ankömmt, damit der Verſuch jedem gelänge. Für mich würde es beſonders intereſſant ſeyn, wenn ſich das Metall der Alkalien wirklich durch Eiſen allein darſtellen lieſse, weil ich dann würde folgern dürfen, daſs der Kohlenſtoff, welcher in die Zuſammenſetzung der Alkali-Metalle mit eingeht, einen Beſtandtheil des Eiſens ausmacht; und das würde die Meinung unterſtützen, welche ich in meiner Abhandlung über die Zerlegung der Alkalien aufgeſtellt habe."

*) Dieſe *Annalen*, XXIX, 135. In der Ueberſchrift ſteht durch einen Druckfehler der 26ſte ſtatt der 16te Mai. Das Original ſteht nicht bloſs im *Moniteur* vom 27ſten Mai, ſondern auch im Mai-Hefte 1808 der *Annales de Chimie*. *Gilb.*

**) Eiſerne polirte Stäbe in einen zum Theil mit Alkali und Kohle gefüllten heſtig erhitzten Lauf zu tauchen, und Metall, das ſich durch Sublimation an ſie feſt geſetzt hat, unter Terpenthinöhl davon zu trennen. *Annalen*, XXIX, 85. *Gilb.*

Der Verfasser hatte vor Kurzem der Klasse in einer Note einen Versuch mitgetheilt, der ihm die *Gegenwart von Kohlenstoff* in den Alkali-Metallen zu beweisen schien. Da dagegen Zweifel erhoben worden waren, so ersucht er die Klasse, ihm zu erlauben, in ihrer Gegenwart zwei Versuche anzustellen, gegen die man nichts werde einwenden können. Im ersten wolle er den in den Alkali-Metallen enthaltenen Kohlenstoff unverbrannt, im zweiten in Kohlensäure verwandelt, abscheiden, und dieser letztere Versuch sey der, den er der Klasse in seiner vorigen Note bekannt gemacht habe. Was den *Wasserstoff* betreffe, so sey die Gegenwart desselben in den Alkali-Metallen so leicht nicht darzuthun, „besonders", sagt er, „wenn man, wie ich, zehn Mahl Recht haben muss, um eine Wahrheit zu beweisen." *) Diese beiden Versuche sind folgende:

Versuch 1. Es kam Herrn Curaudau auf eine Substanz an, welche zu den Alkalien größsere Verwandtschaft, als die Grundstoffe hat, durch die

*) Diesen Beweis haben die Herren Gay-Lussac und Thenard durch das Verhalten des Kali-Metalloids im Ammoniakgas geführt; ein Versuch, welchen sie am 16ten Mai dem Institute mitgetheilt haben. (*Annalen*, XXIX, 143.) Nach ihnen ist das Metalloid nicht rein, wenn es mit Kohle bereitet worden ist, wovon es mehr oder weniger zurückbehalten und dadurch seine Eigenschaften ändern soll. (*Das.*, S. 139.)

die Alkalien zu Metallen werden, und die sich mit keinem dieser Grundstoffe verbindet, um durch sie den Kohlenstoff selbst unverändert abzuscheiden, der sich in der Mischung dieser Metalle befinde. Dazu schien ihm die Kieselerde vorzüglich geeignet zu seyn. Er erhitzte reine Kieselerde mit etwas Alkali-Metall in einer Glasröhre; sie verband sich mit dem Alkali und der Kohlenstoff erschien vor Augen. „Der auf diese Art isolirte Kohlenstoff ent„zündet sich nicht mehr bei der blossen Berührung „mit der Luft, sondern nur durch Hülfe von Er„hitzung."

Versuch 2. Man wickle in etwas Rollenblei eine Kugel des Natron-Metalles, und werfe dasselbe in ein Gefäss mit Kalkwasser. Das eingeschlossene Metall ist nun gezwungen, sich auf Kosten des Sauerstoffs des Wassers zu oxygeniren; und bei dieser Zersetzung des Wassers, sagt Hr. Curaudau, unterstützen einander zwei Verwandtschaften, die des Alkali zum Wasser, und die des Kohlenstoffs zum Sauerstoffe, welches zugleich ein sehr merkwürdiges Beispiel der grossen Kraft ist, womit der Kohlenstoff sich oxygenirt. Die entstehende Kohlensäure trübt das Kalkwasser.

Man muss zu diesem Versuche das Natron-Metall nehmen, weil es fest ist, sich berühren lässt, und das Wasser so langsam zersetzt, dass man das Trüben des Kalkwassers eine geraume Zeit lang beobachten kann. Das Kali-Metall zersetzt das Wasser augenblicklich, und das kohlensaure Gas

ntweicht viel zu schnell. Diese viel heftigere Wirung des Kali Metalles in Berührung mit Wasser erlärt sich Curaudau aus der viel grössern Verandtschaft des Kali, als des Natrons zum Wasser.

Nimmt man bei Curaudau's Verfahren dike eiserne Stäbe, und taucht sie, nachdem sich das lkali-Metall daran sublimirt hat, schnell in senkechter Lage in einen Eimer mit Wasser, so enteht nach ihm eine Explosion, wie von zwanzig ahl so viel Schiesspulver.

Herr Curaudau zieht aus seinen Versuchen olgende Resultate:

1. dass die Verwandlung der Alkalien in Mealle auf Verbindung der Alkalien mit neuen Elenenten, und nicht auf Desoxydirung derselben eruht;

2. dass die Verwandtschaft der Alkali-Metalle um Sauerstoffe eine blosse Täuschung ist, durch egenwart einer andern Substanz veranlasst, die an nicht vermuthete;

3. dass der Kohlenstoff einen Bestandtheil der lkali-Metalle ausmacht, der sich rein oder als ohlensäure abscheiden lässt;

4. dass wahrscheinlich Wasserstoff zugleich mit em Kohlenstoffe in ihnen enthalten ist, wie sich us ihrer Leichtigkeit schliessen lasse;

5. dass die Desoxydirungen, welche man mit en Alkali-Metallen bewirken möchte, so lange weifelhafte Resultate geben werden, bis man alle Beandtheile dieser sonderbaren Körper kennen wird.

VII.

NACHRICHT

von einem neuen Steinregen, der am 3ten Sept. 1808 einige Meilen von Prag herabgefallen ist,

von

Karl von Schreibers,
Director des kaiserlichen Naturalienkabinetts in Wien.

(Aus einem Schreiben an den Prof. Gilbert in Halle.)

Wien im Nov. 1808.

— — — Eben erhalte ich Nachricht und in diesem Augenblicke die umständlichen Berichte und Aktenstücke von einem neuen Steinregen, der sich in der österreichischen Monarchie ereignet hat. Ich eile um so mehr, Ihnen das Nähere davon mitzutheilen, da leider schon eine geraume Zeit seit dem Ereignisse verflossen ist, das bisher dem größsern Publicum ganz unbekannt geblieben war.

Der Schauplatz, wo das Folgende vorfiel, sind die Dorfschaften Strataw und Wustra in Böhmen; sie gehören zur Herrschaft Lissa, und liegen im Bunzlauer Kreise, nach der Landkarte 4 bis 5 Meilen ONOstlich von Prag. Am 3ten Sept. dieses Jahrs, einem schwülen, warmen Tage, bei heiterm, nur mit dünnem Gewölke leicht umflorten Firmamente, bei Sonnenschein und vollkommner Ru-

he in der Atmosphäre, hörte man in und um diese Dorfschaften, Nachmittags um halb 4 Uhr, ein Getöse in der Luft, das 3 oder 4 Kanonenschüssen glich. Es folgte darauf ein etwas länger anhaltendes Getöse, wie das Feuern aus kleinern Gewehren beim Pelotonfeuer, und dieses endigte sich mit Sausen und Zischen, das zusammen einer Musik mit Trommeln und Geigen ähnelte, und wie von schweren Körpern herzukommen schien, die sich schnell durch die Luft bewegten. An zwei verschiedenen, doch nicht sehr entfernten Plätzen, zu Strataw und Wustra, sahen mehrere Menschen, welche auf dem Felde arbeiteten, nicht weit, (die Einen nur 15 Klafter,) von sich, Staub von der Erde auffliegen, indem sie einen Schlag wie von einem schweren fallenden Körper hörten, mit welchem das Sausen und Zischen in der Luft aufhörte. Sie liefen gleich dahin und fanden einen ihnen ganz unbekannten vorher nie wahrgenommenen schwarzen Stein, der 4 Finger tief in die Erde eingeschlagen war. Sie getrauten sich nicht, ihn gleich aufzuheben, doch geschah dies bald hernach. Man fand ihn kalt, geruchlos, fest.

Der *eine* dieser Steine, der bei Strataw herabgefallen war, wog ungefähr 5 Pfund; er wurde gleich an der Stelle zerschlagen und die Stücke wurden vertheilt. Eins erhielt das Oberamt von Lissa; dieses schickte dasselbe mit seinem Berichte an das Kreisamt ein, und das Kreisamt an das Gubernium, von wo es an die hohe Hofstelle hierher kam. Der

zweite Stein, den man bei Wuſtra unter ganz glei-
chen Umſtänden gefunden hatte, wog ungefähr
6 Pfund. Es ſind davon nur ein Paar kleine Stücke
abgeſchlagen worden, der Reſt wiegt noch 5 Pfund
19 Loth, und wird bei dem Oberamte aufbewahrt.
Ein *dritter*, aber ſchon zerbrochener, $2\frac{1}{4}$ Pf. ſchwe-
rer Stein wurde nachmahls in einer Gegend von
Wuſtra gefunden, wo von einem Mädchen ähnliche
Umſtände auf einem Felde bemerkt worden waren;
auch er wurde zerſchlagen und vertheilt. Einen
vierten Stein fand man am vierten Tage nach der
Begebenheit in der Gegend von Strataw in einem
Kiefern-Wäldchen 4 Finger im ſandigen Boden ein-
geſchlagen; der gröſste Theil davon befindet ſich
noch bei dem Oberamte zu Liſſa.

Die Liſſaer Oberamtsverwaltung beſorgte ſo-
gleich eine amtliche Unterſuchung des ganzen Vor-
gangs, lieſs die Augenzeugen abhören, und ihre
Ausſagen unter dem 8ten September zu Protokoll
nehmen, und ſchickte dieſe Aktenſtücke mit Be-
richt an das königl. Kreisamt. Auf die Anzeige die-
ſes letztern an das königl. böhmiſche Landes-Guber-
nium in Prag, erhielt Herr Dr. Reuſs in Bilin
den Auftrag, ſich ſogleich an Ort und Stelle zu be-
geben, und gemeinſchaftlich mit dem Kreisamte
die weitern Unterſuchungen zu pflegen. Bei den
bekannten Einſichten und dem Eifer dieſes Natur-
forſchers und Mineralogen, dürfen wir belehrende
Notizen erwarten. Die hieſige hohe Hofſtelle hat
nicht nur alle dieſe eingeſchickten Aktenſtücke der

Behör-

Behörden und das beigelegte Stück des einen dieser Meteorsteine der kaiserl. Naturalienkabinetts-Direction zugestellt, sondern sogleich auch die Weisung gegeben, dass die Resultate der fernern Untersuchungen mitgetheilt und alle herabgefallene Steine eingesammelt und eingeschickt werden sollen.

Das Bruchstück, welches ich jetzt vor mir habe, und das $3\frac{1}{4}$ Loth wiegt, hat auf zwei Seiten Rinde, welche an Dicke, Schwärze, Glanz und Beschaffenheit, der Rinde der Meteorsteine von Benares und von Siena am meisten gleicht, und weit mehr metallisch, (auch stark retraktorisch,) und nicht so glasig und glänzend ist, als die Rinde der Steine von Stannern. Das Innere ist dichter, fester, feinkörniger und weisser, auch das Gemenge gleichförmiger, als bei den Steinen von Stannern; es ist sehr reich an Schwefelkies, der darin fein eingesprengt auch in grössern Partieen vorkömmt, und an gediegenen Eisentheilchen, welche den Stein stark retraktorisch machen. In diesen Beziehungen kommen die neuesten böhmischen Meteorsteine den Steinen von Benares, (nur dass sie keine Kügelchen enthalten,) und den Steinen von Maurkirchen am nächsten. Das specifische Gewicht habe ich noch nicht bestimmen können; das Stück ist für die Wage zu gross, und zerschlagen wollte ich es nicht, da ich bald mehrere Stücke erwarte. Vorläufig schätze ich das specifische Gewicht zwischen 3,5 und 3,6. Dieses und alles Nähere erfahren Sie von mir so bald als möglich.

Aus einem ſpätern Schreiben den 26. Nov. 1808.

Sie finden hierbei unſre fernern Unterſuchungen über die *mähriſchen Meteorſteine*, welche wir im achten Hefte dieſer *Annalen*, (XXIX, 248,) verſprochen haben. Es ſind zwei Aufſätze, von Hrn Prof. Scherer und von mir. Der Gegenſtand iſt ſo vielſeitig, und die Anſichten ſind ſo neu und ſo wichtig, daſs ſie es verdienten, mit aller Umſtändlichkeit aus einander geſetzt zu werden, beſonders da nur wenige Gelegenheit zum ſinnlichen Betrachten haben möchten, und doch jeder Phyſiker wünſchen muſs, ſelbſt urtheilen zu können. Wir haben gleichzeitig und zum Theil gemeinſchaftlich unterſucht, die Ausarbeitung aber getrennt und zu verſchiedenen Zeiten unternommen, und glauben, daſs dadurch unſre Arbeiten an Werth und unſre Beobachtungen an Zuverlaſſigkeit gewonnen haben, wenn ſie auch, wie natürlich, manche gleichlautende Bemerkung und Darſtellung enthalten. Die Zeichnungen gehoren zu beiden. — — Sehr bald werden Sie nun auch die Beſchreibung der phyſikaliſchen Verſuche erhalten, welche in der Anſicht, um die Rinde künſtlich zu erzeugen, mit einem groſsen Brennſpiegel, mit einem vortreſſlichen Brennglaſe, mit der Electricität und mit dem Galvanismus hier angeſtellt ſind; vielleicht werde ich Ihnen auch zugleich die ſehr intereſſanten Reſultate einer techniſchen Bearbeitung der berühmten *Kroatiſchen Eiſenmaſſe* mittheilen können, welche Herr Director von Widmanſtetten auf mein Anſuchen vorzunehmen, die Güte gehabt hat. — —*)

Karl von Schreibers.

*) Alles dieſes findet der Leſer im *erſten* Stück des folgenden Jahrgangs. *Gilb.*

VIII.

Zerlegung der Boraxſäure und Wiedererzeugung derſelben aus ihren Beſtandtheilen,

von

Gay-Lussac und Thenard.

(*Vorgeleſen in dem Inſtitute von Frankreich am 14ten November* 1808.) *)

Wir haben am 21ſten Junius dieſes Jahres in einer in dem Inſtitute vorgeleſenen Notiz angekündigt, und in dem *Bulletin* der philomathiſchen Geſellſchaft für den Monat Julius drucken laſſen, daſs man bei der Behandlung von *Fluſsſäure*, ſo wie von *Boraxſäure* mit dem *Kali-Metall* Reſultate erhalte, die ſich nicht anders erklären laſſen, als wenn man annimmt, daſs dieſe Säuren zuſammengeſetzt ſind und aus einem verbrennlichen Körper und Sauerſtoff beſtehn. Da wir indeſs damahls dieſe beiden Säuren noch nicht aus ihren Beſtandtheilen wieder erzeugt hatten, ſo fügten wir hinzu,

*) Aus dem *Moniteur*, No. 321, vom 16ten November 1808. Die Leſer verdanken die ſo frühe Mittheilung dieſer wichtigen Entdeckung dem warmen Intereſſe, welches Herr Freiherr von Jacquin in Wien an dieſen Annalen nimmt.

Gilbert.

dafs wir diese Zusammensetzung noch nicht für vollkommen bewiesen ausgäben. Wir haben seitdem unsre Nachforschung fortgesetzt und abgeändert, und jetzt können wir versichern, dafs die Zusammensetzung der Boraxsäure nicht mehr problematisch ist. Wir können sie nach Belieben zerlegen und wieder zusammensetzen.

Um sie zu zerlegen, bringt man gleiche Theile von Kali-Metall und von sehr reiner und recht glasiger Boraxsäure in ein kupfernes Rohr, an das eine gekrümmte Glasröhre angekittet wird. Man legt das Rohr in einen kleinen Ofen, bringt das offene Ende der Glasröhre in eine Flasche voll Queckfilber, und giebt dann allmählig Feuer, bis das kupferne Rohr leicht zu glühen anfängt. In dieser Hitze erhält man es einige Minuten lang. Die Operation ist dann vollendet, man läfst den Apparat erkalten, und nimmt ihn aus einander. Folgende Erscheinungen werden bei diesem Versuche beobachtet.

Wenn die Temperatur ungefähr bis auf 150 Grad gestiegen ist, so kömmt die Mengung plötzlich in ein starkes Rothglühen; eine überraschende Erscheinung, die sich sehr gut sehen läfst, wenn man statt des kupfernen Rohrs eine Glasröhre nimmt. Es wird dabei so viel Wärme frei, dafs die Glasröhre stellenweise schmilzt, und manchmahl zerspringt, und dafs fast immer die Luft der Gefäfse mit Gewalt herausgejagt wird. Von Anfang bis zu Ende des Versuchs geht kein anderes Gas

über als atmosphärische Luft, und einige Blasen Wasserstoffgas, die nicht den funfzigsten Theil von dem betragen, welches aufsteigen würde, wenn man dieselbe Menge Kali-Metall mit Wasser in Berührung brächte. Jedes Mahl verschwindet alles Metall und zersetzt einen Theil der Boraxsäure; die beiden auf einander einwirkenden Körper verwandeln sich in eine Substanz, welche eine Farbe zwischen Grau und Olivengrün hat, und aus einer Mengung von Kali, boraxsaurem Kali, und dem Radical der Boraxsäure besteht. Um sie aus dem Rohre herauszubringen, giesst man Wasser hinein und erhitzt es ein wenig. Durch wiederhohltes Waschen mit warmen oder kaltem Wasser scheidet sich das Radical der Boraxsäure ab, das sich in dem Wasser nicht auflöset.

Dieses Radical der Boraxsäure hat folgende Eigenschaften:

Es ist grünlich-braun von Farbe, feuerbeständig, und unauflöslich im Wasser. Es hat keinen Geschmack, und reagirt weder auf Lackmustinktur noch auf Veilchensyrup.

Wird es, mit überoxygenirt-salzsaurem Kali oder mit Salpeter vermengt, in einen glühenden Tiegel geworfen, so entsteht ein lebhaftes Verbrennen, bei welchem Boraxsäure eins der Produkte des Verbrennens ist.

Wird es mit Salpetersäure behandelt, so entsteht ein lebhaftes Aufbrausen, selbst in der Kälte, und

es findet ſich dann beim Abdampfen der Flüſſigkeit viel Boraxſäure.

Die intereſſanteſten und wichtigſten Erſcheinungen gab uns indeſs das Radical der Boraxſäure mit dem *Sauerſtoffgas.* Wirft man 0,3 Grammes (5,6 Grains) vom Radical der Boraxſäure in einen ſilbernen Tiegel, der kaum bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt iſt, und ſtürzt dann ſogleich eine Glasglocke voll Sauerſtoffgas darüber, die ungefähr $1\frac{1}{2}$ Litre, (75 pariſer Kubikzoll,) faſst und mit Queckſilber geſperrt wird; ſo entſteht ein augenblickliches Verbrennen (*une combuſtion des plus inſtantanées*) und das Queckſilber ſteigt mit ſolcher Geſchwindigkeit bis in die Hälfte der Glasglocke hinauf, daſs es ſie mit Gewalt in die Hohe hebt. Und doch fehlt ſehr viel daran, daſs in dieſem Verſuche das Radical der Boraxſäure vollſtändig verbrennt. Was dieſes verhindert, iſt der Umſtand, daſs alles Radical zuerſt in den Zuſtand eines ſchwarzen Oxyds tritt, deſſen Exiſtenz wir glauben gefunden zu haben, und daſs die äuſsern Theile dieſes Oxyds beim Uebergehen in den Zuſtand von Boraxſäure ſchmelzen, und die innern Theile auſser Berührung mit dem Sauerſtoffgas ſetzen. Um ſie vollſtändig zu verbrennen, muſs man ſie erſt wieder mit Waſſer waſchen, und ſie aufs neue, bei einer Temperatur des Kirſchroth-Glühens, in Berührung mit Sauerſtoffgas ſetzen. Sie brennen dann mit minderer Heftigkeit und verſchlucken weniger Sauerſtoffgas als das erſte Mahl, weil ſie ſchon oxydirt ſind.

Immer aber verhindern die äuſsern ſich in Boraxſäure verwandelnden und ſchmelzenden Theile die innern, ganz zu verbrennen: ſo daſs, um alles in Boraxſäure zu verwandeln, man es ſehr viele Mahl abwechſelnd waſchen und in Sauerſtoffgas verbrennen muſs.

Bei allen dieſen Verbrennungen wird immer Sauerſtoff gebunden, ohne daſs ſich irgend ein Gas entbindet, und jedes Mahl Säure genug gebildet, daſs, wenn man das kochende Waſſer, womit das Produkt des Verbrennens gewaſchen wird, gehörig abdampfen und erkalten läſst, kryſtalliſirte Boraxſäure ſich daraus abſetzt. Wir legen von dieſer wieder erzeugten Boraxſäure dem Inſtitute eine Probe vor.

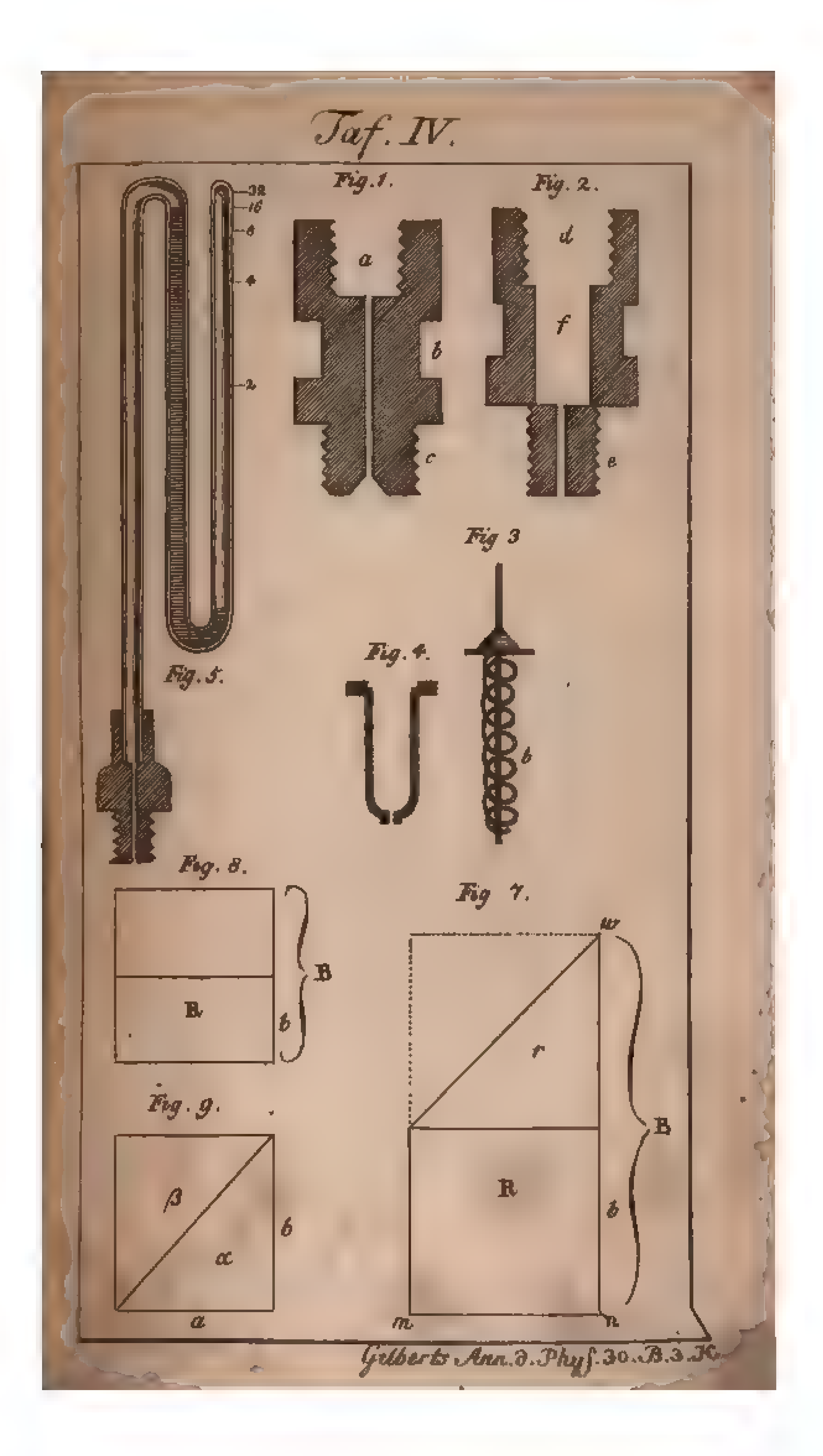
Mit der *atmoſphäriſchen Luft* verhält ſich das Radical der Boraxſäure ganz ſo, als mit dem Sauerſtoffgas, nur daſs das Verbrennen in dieſer Luft minder lebhaft iſt.

Es ergiebt ſich aus allen dieſen Verſuchen das Reſultat: daſs die Boraxſäure wirklich aus Sauerſtoff und aus einem verbrennlichen Körper zuſammengeſetzt, und daſs dieſer verbrennliche Körper von einer ganz eignen Natur iſt. Man muſs ihn neben die Kohle, den Phosphor und den Schwefel ſtellen. Er ſcheint einer ſehr groſsen Menge von Sauerſtoff zu bedürfen, um in den Zuſtand von Boraxſäure überzugehen; und wir glauben, daſs er, ehe dieſes geſchieht, in den Zuſtand eines Oxyds tritt.

IX.

Pneumatische Feuerzeuge.

Der Mechanicus Winkler in Berlin, Jägerstrasse Nro. 59, bietet in den Berliner Zeitungen Feuerzeuge durch Compression zum Verkaufe aus: in Gestalt eines kleinen Cylinders zu 2 Rthlrn.; in Gestalt eines Stocks mit einem Orte für Schwamm und ein Wachslicht zu 3 Rthlrn.; und mit einer schönen in dem Stocke verborgenen Tabakspfeife für 4 Rthlr. preussisch Courant.


Taf. IV.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig 7.
Fig. 9.
Gilberts Ann. d. Phys. 30. B. 3. K.



ANNALEN DER PHYSIK.

HRGANG 1808, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

NOTIZ

n der in der Kön. Societät zu London, als Bakerian Lecture, *am 12. und 19ten Nov. 1807 vorgelesenen Abhandlung*

Humphry Davy's, Esq., F. R. S.,
Professors der Chemie an der Roy. Inst.,

er die Zersetzung oder die Analyse der feuerbeständigen Alkalien. *)

Den 12ten November 1807. „Es wurde [in der nigl. Societät] eine Vorlesung zu Folge Ba-r's Stiftung gehalten, und zwar über die Zerset-ng oder die Analyse der feuerbeständigen Alka-

*) Ich entlehne diese Nachricht, die umständlichste, welche wir bisher auf dem festen Lande von der Abhandlung erhalten haben, in der Davy seine Entdeckungen über die Metallisirung der Alkalien bekannt gemacht hat, aus der *Bibliotheque Britannique*, März 1808, wo die Quelle derselben nicht

lien von Humphry Davy, Esq. Die Versuche, welche in dieser lichtvollen Vorlesung mit Bescheidenheit erzählt werden, sind wichtiger als alle Entdeckungen, (den Galvanismus ausgenommen,) die man seit den Entdeckungen Priestley's und Cavendish's in der Naturlehre gemacht hat, und geben aufs neue den *Philosophical Transactions* der königl. Societät zu London einen Ruhm, von dem die Jahrbücher der Physik nur wenig Beispiele aufzuweisen haben."

„Herr Davy hatte in seiner vorjährigen *Backer'schen Vorlesung* über die Wirkungsart der Electricität geäußert, es sey wahrscheinlich, daſs andere Körper, die er nicht genauer bezeichnete, sich durch die Electricität möchten zersetzen lassen. *)

angegeben wird. Eine kürzere Notiz, welche in dem *Journal de Physique*, März 1808, aus dem Januarstück von Nicholson's *Journal* ausgezogen ist, und ein Brief aus London vom 25sten November 1807, der in der *Bibl. Britann.*, Dec. 1807, und in den *Annales de Chimie*, Dec. 1807, (*Annalen*, XXVIII, 153,) steht, stimmt mit dieser Nachricht in den Hauptsachen überein. *Gilb.*

*) Diese *Annalen*, XXVIII, 198. Bei meiner Bearbeitung von Davy's früherm Meisterwerke habe ich bei dieser Stelle schon darauf aufmerksam gemacht, wie unmittelbar sich Davy's neueste und auffallendste Entdeckung an seine frühern anschlieſst, und wie sie, hiernach zu urtheilen, kein Geschenk des Zufalles, sondern eine wohlverdiente Belohnung der Geistesstärke und des Scharfsinns

Es ist ihm seitdem gelungen, vermittelst mächtiger galvani'scher Trogapparate, die aus 100 Plattenpaaren von 6 Zoll ins Gevierte, und 150 Plattenpaaren von 4 Zoll ins Gevierte bestehn, das Kali und das Natron zu zersetzen, indem er diese Körper befeuchtet auf einen Streifen von Platin legt, und sie in den galvani'schen Kreis bringt. Der Sauerstoff entbindet sich aus ihnen, und die Alkalien werden zu ihrer ursprünglichen Basis reducirt, das heisst, zu einem ausnehmend verbrennlichen Körper, der die Gestalt und das Ansehn von Quecksilberkügelchen hat, aber leichter als jede andere Flüssigkeit ist, da er in destillirter Naphtha schwimmt." *)

zu seyn scheine, mit denen der unermüdete Forscher den Gegenstand der Untersuchung fest zu halten, was er fand, unter allgemeine Gesichtspunkte zusammenzufassen, und über das, was er ahnete, durch seine mühsamen Versuche sich zu belehren wusste. Es sind mir über diese Aeusserung Vorwürfe eigner Art gemacht worden, (*Annalen*, XXIX, 457,) von denen ich glauben musste, dass entgegengesetzt lautende Nachrichten aus London sie veranlassten; man sieht indess, dass meine Vermuthung durch die Londner Berichte völlig bestätigt wird, und dass Davy's bewundernswürdiger Forschungsgeist von seinen Landsleuten noch weit mehr gerühmt wird, als von mir. *Gilb.*

*) Meine Vermuthung, (*Annalen*, XXVIII, 154,) dass in den ersten Nachrichten aus London Aether statt Naphtha gesetzt worden sey, war also gegründet. *Gilb.*

„Das ſpecifiſche Gewicht der Baſis des *Kali* iſt 0,6. In der Eiskälte ſind die Kügelchen feſt, brüchig, und zeigen unter dem Mikroſkop auf der Bruchfläche eine Menge von Facetten, als wären ſie kryſtalliſirt. Bei einer Temperatur von 40° F. ($3\frac{5}{9}$° R.) ſind ſie weich, und kaum von gewöhnlichen Queckſilberkügelchen zu unterſcheiden. In einer Wärme von 60° F., ($12\frac{4}{9}$° R.,) ſind ſie flüſſig, und in einer Wärme von 100° F., ($30\frac{2}{9}$° R.,) verflüchtigen ſie ſich. Wenn man ſie der Luft ausſetzt, ſo verſchlucken ſie ſchnell Sauerſtoff, und nehmen die Charaktere der Alkalien wieder an. Sie laſſen ſich 4 bis 5 Tage in deſtillirter Naphtha aufheben; wenn man ſie aber an die Luft oder in Sauerſtoffgas bringt, ſo inkruſtiren ſie ſich faſt im Augenblick mit einer Rinde wieder erzeugten Kalis. Nimmt man dieſe Rinde weg, und legt das Kügelchen in Naphtha, ſo bleibt es reducirt, da dieſe Flüſſigkeit es mit einem dünnen Häutchen umgiebt, welche allen Einfluſs des Sauerſtoffs darauf abhält."

Den 19ten November. „Man fährt in dem Vorleſen der Abhandlung des Herrn Davy fort. Ein Theil von der Baſis des *Kali* und 2 Theile *Queckſilber*, dem Volumen nach gerechnet, (dem Gewichte nach 1 Theil Baſis und 48 Theile Queckſilber,) bilden mit einander ein *Amalgam*, das augenblicklich in ein Oxyd mit wiedererzeugtem Kali verwandelt wurde, als man es in den Kreis einer mächtigen galvani'ſchen Batterie brachte, die in Ei-

ſen, Silber, Gold oder Platin eine intenſive Hitze erregte. *Glas* wird von dieſer Subſtanz auf dieſelbe Art als von andern Metallen aufgelöſt; *) die Baſis des Alkali entzog dem im Glaſe enthaltenen Manganes- und Bleioxyd den Sauerſtoff, und das Kali fand ſich wieder erzeugt. Ein Kügelchen der Kali-Baſis, das auf ein Stück *Eis* gelegt wurde, brachte es zum Schmelzen und verbrannte mit ei[ne]r glänzenden Flamme und ſtarker Hitze; das Kali fand ſich in dem flüſſig gewordenen Waſſer. Dieſelbe Wirkung zeigte ſich, als eins der Kügelchen in Waſſer geworfen wurde. In beiden Fällen entband ſich ſchnell eine groſse Menge Waſſerſtoffgas."

„Wurde ein Kügelchen auf angefeuchtetes Curcumäpapier gelegt, ſo ſchien das Metall augenblicklich ſich ſtark zu erhitzen, bewegte ſich aber, indem es der Feuchtigkeit nachging, ſo ſchnell über das Papier fort, daſs dieſes nicht entzündet wurde; der Weg des Kügelchens war mit einem rothen Strich darauf bezeichnet, welcher die Wiedererzeugung des Alkali bewies." **)

*) So lautet die Stelle in dem *Journal de Phyſ.*; (*le verre en eſt diſſous de la même manière, que par les autres métaux*); in der *Bibl. brit.* ſteht dagegen: *le verre eſt deſſous auſſi bien que tous les autres corps métalliques par l'application de cette ſubſtance.* In beiden Stellen ſcheint der Sinn des Originals verfehlt zu ſeyn. *Gilb.*

**) Herr Pictet, der Herausgeber der *Bibl. britann.*, fügt dieſem Berichte aus London die Notiz bei,

„Das specifische Gewicht der Basis des *Natrons* ist 0,7. Sie ist in einer Temperatur von ungefähr 150° F., ($52\frac{4}{9}$° R.,) noch fest, und in einer Temperatur von 180° F., ($65\frac{7}{9}$° R.,) flüssig."

„Herr Davy hat die Einwirkung dieser Substanz auf die phosphorsauren Verbindungen, auf die Phosphor-Verbindungen und auf die meisten der im ersten und im zweiten Grade oxygenirten Salze untersucht; sie hat sie alle zersetzt, indem sie sich ihres Sauerstoffs bemächtigte, und dabei ihre alkalischen Eigenschaften wieder annahm. *) Da-

welche die Herren Gay-Lussac und Thenard dem Institute am 7ten März über den Erfolg ihrer Versuche auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie mitgetheilt haben. Er erzählt, dass diese Naturforscher Pyrophor aus Kali und etwas von den beiden Alkali-Metallen in zugestöpselten Glasröhren mit in die Sitzung gebracht haben. Sie hohlten mit einem kleinen Spatel einige Stückchen Metall aus den Röhren und liessen sie in eine Untertasse voll Wasser fallen; es entstand eine kleine Explosion mit Flamme und Brennen. Wir legten, sagt er, ein Stückchen auf Papier, und befeuchteten es mit Speichel; sogleich entzündete es sich und setzte das Papier und den darunter liegenden Ueberzug in Brand. Die Metal theilchen sahen genau so wie Quecksilber aus; an der Luft verwandelten sie sich zusehends in Alkali."

*) *Mr. Davy a essayé ensuite les effets de cette substance sur les phosphates, les phosphures et la plus grande partie des sels oxigénés au premier et au second degré, elle les a tous décomposés en s'empa-*

vy fand das specifische Gewicht dieses Amalgams nach einer grofsen Menge von Versuchen, durch Vermengung von Sassafrasöhl mit destillirter Naphtha, bis das Kügelchen an der Oberfläche schweben und zugleich am Boden liegen blieb; dieses war der Fall, als das specifische Gewicht der Flüssigkeit 0,9 betrug."

„In dem sechsten Abschnitte giebt der Verfasser das Detail einer grofsen Menge verschiedener Versuche, die er angestellt hat, um die Verschiedenheit auszumitteln, welche zwischen der Basis des Kali und der des Natron Statt findet. Als ein Mittel aus mehrern analytischen und aus 9 synthetischen Versuchen setzt er fest, dafs 100 Theile *Kali*, 15 Theile Sauerstoff und 85 Theile der verbrennlichen Basis, dagegen 100 Theile *Natron*, 20 Theile Sauerstoff und 80 Theile der Basis enthalten." *)

„Der siebente Abschnitt beschäftigt sich mit dem flüchtigen Alkali oder dem *Ammonium*, von welchem die Chemiker, vielleicht etwas übereilt, an-

rant de leur oxygène et reprenant ses qualités alcalines. Es scheint, als sey hier etwas ausgelassen; vielleicht sollte es heifsen *sels metalliques*, nach dem Londner Briefe, *Annalen*, XXVIII, 153, verbindet sich die Basis der Alkalien mit dem Schwefel und dem Phosphor, und legirt sich mit den verschiedenen Metallen so wie mit dem Quecksilber. *Gilb.*

*) Diese Zahlangaben, (heifst es bei Nicholson,) sind nicht aus directen Versuchen, sondern durch Näherungen bestimmt worden. *Gilb.*

genommen hatten, es bestehe bloſs aus Waſſerstoff und Stickstoff. Herr Davy zieht aus mehrern verwickelten Verſuchen, bei denen die Herren Pepys und Allen mit ihm gearbeitet haben, den Schluſs, daſs auch Sauerstoff ein Bestandtheil des Ammoniums iſt, *) und daſs 100 Theile Ammonium 20 Theile Sauerstoff enthalten. Dieſes Reſultat hängt indeſs zu ſehr von eudiometriſchen Berechnungen ab, als daſs es ſich ſchon für eine ausgemachte Thatſache nehmen lieſse."

„Der achte und letzte Abſchnitt enthält einige Betrachtungen über die Reihe neuer Thatſachen, welche der Verfaſſer entdeckt hat. Er giebt hier das Detail einiger Verſuche mit *Salzſäure* und *Fluſsſäure*, welche alle dahin zu deuten ſcheinen, daſs der Sauerſtoff ein Beſtandtheil dieſer Säuren iſt. Er hat auch den *Baryt* und den *Strontian* unterſucht, die von allen übrigen Körpern den Alkalien am nächſten ſtehn; beide haben ihm bedeutende Mengen Sauerſtoff gegeben. Er ſchlieſst mit der Bemerkung, daſs der Name: Säure - erzeugender Grundſtoff (*oxygène*), ſehr unpaſſend ſey, in ſo

*) Zwei dieſer Verſuche werden in dem Londner Briefe in der *Bibl. britann.*, Dec. 1807, angeführt: Ein Eiſendraht, den man, [unſtreitig durch Einwirkung der mächtigen Trogapparate,] in Ammonium-Gas zum Glühen brachte, oxydirte ſich darin ſchnell, und Kohle, die in dieſem Gas zum Glühen gebracht wurde, bildete darin kohlenſaures Ammonium. *Gilb.*

fern dieser Name sich auf die Bildung von Körpern beziehe, deren specifischer Charakter dem der Alkalien entgegen gesetzt wird. Die neuen Thatsachen, welche Davy aufgefunden hat, scheinen ihm daher eine Aenderung der chemischen Nomenclatur zu erfordern, bei der man vorzüglich den Einfluss der Basis der Alkalien, die man füglich *Métallaire* nennen könne, auf andere Körper vor Augen haben müsse. Zuletzt zeigt noch Davy welch ein wichtiges und ausgedehntes Feld neuer Forschungen diese Thatsachen für die Geologie eröffnen, und wie sie uns eine Menge von Entdeckungen über die Bildung der verschiedenen Steinarten, der Lagerstätte und der Gebirge des Erdkörpers hoffen lassen."

II.

BEMERKUNGEN

über die Bestandtheile des Ammonium;

von

Berthollet dem Sohne,

(vorgelesen im Inst. am 24sten März 1804.)

Frei bearbeitet von Gilbert. *)

Es war die Absicht des Herrn Berthollet, den Sauerstoff in dem Ammonium aufzusuchen, wovon nach den Versuchen Davy's 20 Theile in 100 Theilen enthalten seyn sollten. Der Weg, auf dem dieses Resultat von dem Londner Chemiker erhalten worden war, liess sich nicht einschlagen, denn es war davon in Frankreich weiter nichts bekannt, als was in der *Bibl. Britann.*, Dec. 1807, steht, und diese Stelle schien zu dunkel zu seyn, als dass sich aus ihr die Art, die angeführten Versuche anzustellen, hätte abnehmen lassen. **) Bei dem grossen

*) Nach dem *Bulletin des Sc. de la Soc. philomatk.*, No. 19, Juin 1808.

**) Diese Versuche sind die, welche ich S. 376, Anm., aus dem Londner Briefe in der *Bibl. Britann.*, Dec. 1807, hingesetzt habe. Wie sie angestellt sind, das scheint mir ziemlich bestimmt aus den frühern Versuchen Davy's mit seinen mächtigen Trogapparaten, und aus seinen Bemühungen, das salz-

theile von Sauerstoff, den das Ammonium ent-
lten soll, hätten sich indess auch bei minder voll-
mmenen Mitteln der Analyse Spuren desselben
den müssen; das war aber bei keiner der ältern
alysen des Ammoniums der Fall. Herr Ber-
ollet berechnet die von seinem Vater im Jahre
785 bekannt gemachte Analyse, welche vom Dr.

saure Gas vermittelst ihrer zu zersetzen, (welche man in diesen *Annalen*, XII, 353, gefunden hat,) hervorzugehen. Ein 3 bis 4 Zoll langes Stück Eisendraht von $\frac{1}{70}$ Zoll Durchmesser, das sich irgendwo im schliessenden Leiter befand, wurde beim Schliessen des Kreises rothglühend, blieb es über 1 Minute lang, und wurde durch Oeffnen und Wiederschliessen 5 bis 6 Minuten lang, wenigstens zum Theil, rothglühend erhalten. Ein Streifen Kohle an der Spitze des einen Polardrahts befestigt, kam, wenn er in salzsaurem Gas mit dem andern Polardrahte in Berührung gebracht wurde, zum Weissglühen, und Davy hat ihn 2 Stunden lang in diesem Gas weissglühend erhalten, ohne dass die Kohle auf dasselbe wirkte. Unstreitig wurden die Versuche, von denen hier die Rede ist, auf gleiche Weise in Ammonium-Gas mit Streifen Kohle und mit Eisendraht angestellt. Diese Versuche gehören also recht eigentlich in den Kreis derer, welche von den Herren Gay-Lussac und Thenard Aufklärung erwarten, vermittelst des gewaltigen Trogapparats der polytechnischen Schule, den ihnen der Kaiser zu physikalischen und chemischen Untersuchungen anvertraut hat, und von dem ich den Leser bald umständlich unterhalten werde.

Gilb.

Austin, und 15 Jahre später von Davy selbst *) in ihren Resultaten bestätigt worden ist, nach den Bestimmungen der specifischen Gewichte der Gasarten, welche wir den Herren Biot und Arago verdanken, **) und darnach stimmt alles sehr gut. Auch das Brechungsvermögen des Ammonium-Gas scheint anzuzeigen, dass es wirklich aus 20 Theilen Wasserstoff und 80 Theilen Stickstoff besteht, wie die Herren Biot und Arago gezeigt haben. ***)

Alles dieses ist der neuern Behauptung Davy's nicht recht günstig. Da es indess doch möglich war, dass bei der jetzigen Vervollkommnung der Werkzeuge und des Verfahrens bei Zerlegungen dieser Art, die Analyse auf andere Resultate als die frühern führte, so unternahm Herr Berthollet aufs neue die Analyse des Ammonium, und zwar auf unmittelbarem Wege.

Er liess zu dem Ende durch Ammonium-Gas viele electrische Entladungsschläge gehen, wodurch das Gas zersetzt wird, und die Bestandtheile desselben ihre ursprüngliche Elasticität wieder annehmen; darauf untersuchte er die Natur der entstandenen Gasarten. Im Mittel aus einer grossen Zahl von Versuchen fand sich, dass das Volumen des Ammo-

*) In seinen *Researches concerning Nitrous Oxyde*. Lond. 1800. *Gilb.*

**) Diese *Annalen*, XXVI, 94. *Gilb.*

***) Diese *Annalen*, XXVI, 102. *Gilb.*

nium-Gas, wenn es durch Electricität zersetzt worden, im Verhältnisse von 100 zu 204 zugenommen hatte, und dass das entstandene Gasgemisch in 1000 Theilen aus 755 Theilen Wasserstoffgas und 245 Theilen Stickgas dem Volumen nach bestand. Daraus folgt, dass 1 Litre Ammonium-Gas durch Electrisiren sich in 2,04 Litres eines Gasgemisches verwandelt, worin 1,54 Litres Wasserstoffgas und 0,50 Litres Stickgas enthalten sind.

Nun aber folgt aus den specifischen Gewichten der Gasarten, wie sie durch die Herren Biot und Arago bei ihren Untersuchungen über das Brechungsvermögen der Gasarten bestimmt worden sind, dass unter 0° Wärme und $0^{m},76$ Druck, 1 Litre *Wasserstoffgas* 0,095 Grammes, 1 Litre *Stickgas* 1,259 Grammes, und 1 Litre *Ammonium-Gas* 0,775 Grammes wiegt. Also wiegen 1,54 Litres Wasserstoffgas 0,1463, 0,50 Litres Stickgas 0,6295, und beide zusammengenommen 0,776 Grammes; und diese sind aus 0,775 Ammonium-Gas erhalten worden. Dieses giebt für das *Ammonium* in 100 Theilen dem Gewichte nach 18,87 Theile Wasserstoff und 81,13 Th. Stickstoff.

Der Verfasser zieht hieraus den Schluss, *dass das Ammonium bloss aus Wasserstoff und Stickstoff besteht, und dass sich kein Sauerstoff darin auffinden läst*, es sey denn, man gelange durch noch unbekannte Prozesse dahin, aus dem Ammonium andere Gasarten abzuscheiden, welche man bisher

allgemein für den reinen Waſſerſtoff und den reinen Stickſtoff genommen hat.

Herr Berthollet zerſetzte nun auch Ammonium-Gas in einer glühenden Prozellänrohre, durch die er es hindurchſteigen lieſs. Das Gas, welches überging, beſtand aus Waſſerſtoffgas und aus Stickgas in denſelben Verhältniſſen, als das vorige Gasgemenge. In einem dieſer Verſuche wurden 20 Litres Ammonium-Gas mit aller möglichen Vorſicht ſo zerſetzt, daſs das Waſſer, welches ſich dabei bilden müſste, wenn das Ammonium zu $\frac{1}{5}$ aus Sauerſtoff beſtünde, hätte müſſen aufgefangen werden; es verdichtete ſich aber nicht die kleinſte Menge von Waſſer.

Auch beim Zerſetzen des Ammonium-Gas durch electriſche Funken erſcheint weder eine Spur von Feuchtigkeit, noch im Fall man einen Eiſendraht nimmt, von Oxydirung, und doch müſste beides nothwendig geſchehen, wenn das Ammonium Sauerſtoff enthielte.

Eiſen, das in der Rothglühehitze der Einwirkung eines Stroms von Ammonium Gas ausgeſetzt wurde, nahm kaum merklich an Gewicht zu, und gab beim Auflöſen in Salzſäure eben ſo viel Waſſerſtoffgas als zuvor, wurde aber auſserordentlich brüchig, worüber Herr Berthollet ſich weitere Unterſuchungen vorbehält. Das Ammonium-Gas zerſetzte ſich in Waſſerſtoffgas und Stickgas nach demſelben Verhältniſſe, als in den vorigen Verſuchen. Auch in dieſem Verſuche zeigte ſich alſo

nichts, was auf Gegenwart von Sauerstoff in
ı Ammonium schliessen liesse; und doch ist das
:n so vorzüglich geeignet, den Sauerstoff zu ent-
ken. Vielmehr reducirt Ammonium-Gas das
he Eisenoxyd vollkommen zum metallischen Zu-
ıde. Dasselbe thut das Wasserstoffgas, wenn
ı es in einer hinreichend hohen Temperatur
:r Eisenoxyd durch ein glühendes Porzellänrohr
ggehen läſst. Schon Priestley hat diesen
rkwürdigen Fall einer Abänderung der chemi-
en Verwandtschaften durch Einwirkung anderer
ifte recht gut beobachtet; man weigerte sich aber,
as als Thatsache anzunehmen, was mit der da-
hligen Lehre von den Verwandtschaften nicht
einbar zu seyn schien.

III.

TRALLES SENKWAGE,

und deren Gebrauch zum Abwägen aller Arten von Körpern und zu andern Versuchen.

1. *Kurze Beschreibung dieser Senkwage,*

vom

Professor Tralles,
Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

(Aus einem Briefe an den Professor Gilbert *in Halle.)*

Berlin den 16ten Sept. 1808.

—.— Um Ihrem Wunsche zu entsprechen, gebe ich Ihnen hier eine kurze Beschreibung meiner hydrostatischen Wage oder Senkwage.

Von einem hohlen Körper *A*, (Taf. V, Fig. 1,) geht ein an demselben befestigter kurzer und dünner cylindrischer Hals *B* hervor, welcher mit einem dreifach gebogenen Arme *C*, *D*, *E* vereinigt ist. Man bringt den hohlen Körper in ein cylindrisches Glas, welches den Arm ausserhalb läfst, und setzt das Glas auf ein dazu geeignetes Gestell so hoch, dafs eine Schale *F*, die an den unter dem Glase befindlichen Theil des Arms angehängt wird, noch etwas Spielraum behält, sich auf und ab zu bewegen. Man giefst dann eine Flüssigkeit, z. B. Wasser,

ſer, in das Glas, und legt auf die Schale ſo viel Gewicht, bis eine an dem dünnen Halſe *B* bemerkte Stelle gerade in die Oberfläche des Flüſſigen fällt. Die Wage ſchwimmt alsdann; damit ſie ſich aber gerade aufrecht erhalte, muſs der untere Theil des Arms *EF* gehörig geſtellt ſeyn, welches ſich durch einiges Verſuchen leicht bewerkſtelligen läſst. Man biegt zu dem Ende dieſen Theil *E* des Arms ſo ſeitwärts, und verſchiebt die auf demſelben am Haken hin und her bewegliche Schale mit den eingelegten Gewichten ſo lange, bis man eine Stellung trifft, in welcher der Hals *B* einen rechtwinkligen Stand mit der Oberfläche des Waſſers oder der Flüſſigkeit annimmt. Dieſe Stelle bemerkt man auf *E* ein für alle Mahl.

Will man nun das Gewicht eines Körpers finden; ſo legt man denſelben auf die Schale, und nimmt dafür Gewichte von derſelben weg, ſo lange, bis die Wage genau bis an denſelben an dem Halſe befindlichen Punkt eingetaucht iſt, als ſie es war, da die Schale bloſs das Gewichtsſyſtem enthielt. Das abgenommene Gewicht iſt offenbar das Gewicht des Körpers. Es iſt nur darauf zu achten, daſs die Temperatur der Flüſſigkeit während der Operation ſich nicht geändert habe. Iſt man deſſen nicht ſicher, ſo legt man das Gewichtsſyſtem wiederum vollſtändig ſtatt des Körpers auf, und ſieht zu, ob mit demſelben die Wage genau denſelben Stand wieder annimmt, wie zuvor. Wenn dies nicht geſchieht, ſo kann man für das, was man mehr oder

weniger auflegen muſs, in Beziehung auf das Gewicht des Körpers die gehörige Berichtigung machen.

So wie ich hier die Wage beſchrieben habe, iſt ſie in ihrer einfachſten Form. Eine hohle Glaskugel und ein metalliſcher Draht, den man in ihre Oeffnung einkittet und gehörig biegt, ſind alles, was man bedarf, um ſich auf der Stelle eine Wage zu verfertigen, mit welcher man Körper, ein Paar Unzen ſchwer, mit der Genauigkeit von einem funfzigſten Theile eines Grans abwägen kann.

Das Princip, auf welches ſie gegründet iſt, unterſcheidet ſie von den bisherigen Aräometern. Und es iſt ſonderbar, daſs man den Gedanken nicht ſchon ſeit dem Gebrauche dieſer Inſtrumente zu hydroſtatiſchen Abwägungen gehabt hat, den Schwerpunkt mit Nutzen unter den Mittelpunkt des Drucks zu bringen. Ich bin vor 18 Jahren auf dieſe Einrichtung gerathen, da ich nachſuchte, wie ich mir eine höchſt genaue Wage verfertigen laſſen könnte, bequem auf Bergreiſen zu gebrauchen. Eine Wage mittlerer Gröſse, welche mir der Mechanicus Develey in Lauſanne damahls ausführte, beſitze ich noch. Statt des einfachen gebogenen Arms ſind deren drei, welche aus einem gemeinſchaftlichen Körper, (der den Hals *B* aufnimmt,) oben ausgehen, und ſich unten vermittelſt eines Stücks in Geſtalt eines Y, wo die 3 Linien Winkel von 120 Grad machen, vereinigen. Es iſt eine Vorrichtung angebracht, durch welche der Punkt,

an dem die Schale hängt, beweglich ist, so dass man genau den Schwerpunkt der ganzen Maschine und den Mittelpunkt des Drucks in eine der Achse derselben und dem Halse parallele Linie bringen kann. Da ich, wegen der Nützlichkeit dieser Wage, die Einrichtungen derselben theils vielmahls in öffentlichen Vorlesungen erklärt, theils Gelehrten und Künstlern mitgetheilt habe, so ist sie, auch ohne dass ich etwas über sie hätte drucken lassen, bekannt genug geworden. Nur scheinen nicht alle diese Einrichtung der Wage behalten zu haben, von wem sie herrührt; oder auch mag es begegnet seyn, dass man geglaubt hat, diese Idee als eine anspruchsfreie Sache in ruhigen Besitz nehmen und erhalten zu können. In Thaer's *Zeitschrift über Ackerbau* u. s. w. hat man mir selbst einen Holzschnitt derselben gewiesen, welcher der Figur ähnlich genug ist, die ich mit der Feder in einem Briefe an den Hofrath Lichtenberg in Göttingen beigezeichnet hatte. Die Wage wird auch, wie ich vernommen habe, in Göttingen verfertigt. In Paris macht sie Fortin, dem ich sie ein Mahl in seiner Werkstätte auf das Papier gebracht habe.

Um das Jahr 1795 oder 1796 war ich beauftragt, für die Anlage einer grossen Wage, bestimmt, Lastwagen darauf zu wägen, ein Gutachten auszuarbeiten. In diesem Gutachten habe ich gezeigt, dass diese Einrichtung sich zu einem solchen Zwecke sehr gut anordnen lasse. Jedoch habe ich sie dazu nicht

besonders dringend anempfohlen, weil ich die in England gebräuchliche Einrichtung, ob sie gleich kostbarer ist, doch für zweckmäfsiger halte, wegen der Personen, denen man den Gebrauch überlassen mufs. Für Versuche bediene ich mich aber nur in ganz besondern Fällen der eigentlich statischen Wage, indem meine hydrostatische Senkwage eine Genauigkeit und Sicherheit giebt, welche man selten bei jenen findet. Ich hielt es daher für nützlich, der ausführlichen Beschreibung und der mathematischen Theorie derselben eine besondere Abhandlung zu widmen, welche ich vor vier Jahren hier in der Akademie der Wissenschaften vorgelesen habe. Um hier nicht voreilig das zu wiederhohlen, was dem Publicum näher bekannt werden wird, wenn die Abhandlungen der Akademie für jenes Jahr erscheinen, habe ich mich nur sehr kurz gefafst, doch wird jeder Physiker im Stande seyn, sich nach dem Wenigen eine solche Vorrichtung selbst anzuordnen, oder von jedem Künstler verfertigen zu lassen. Ich bemerke nur beiläufig noch, dafs sie sich gut gebrauchen läfst, um magnetische und electrische Wirkungen zu beobachten, wenn diese Wirkungen eine drehende Bewegung hervorbringen, z. B. wenn man einen Magnetstab auf die Schale legt, u. s. w.

---

2. Eine neue Art von Wage,

von

Champion.

In O'Reilly's *Annales des Arts et Manufactures* und im *Journal für Fabrik.*, Oct. 1805, S. 300—312, beschreibt in einem sehr weitschweifigen Aufsatze, der *Leipzig* unterzeichnet ist, J. N. Champion, *Ingénieur-Géographe*, eine Art von *Senkwage*, welche zum bequemen und schnellen Wägen kleinerer Waarenmengen von 1 bis 25 Pfund in Kaufmannsläden, und gröſserer von 25 bis 150 oder bis 1200 Pfund und mehr, auf Zoll- und Packhöfen, u. s. w., bestimmt ist, und der er den Namen *der physikalischen Wage (Balance du physicien)*, oder auch der *Tauchwage* giebt. Auf Taf. V stellt Fig. 2 den senkrechten Durchschnitt, Fig. 3 die vordere Ansicht einer solchen groſsen Wage vor, auf der sich Lasten bis auf 12 Zentner wägen lassen; und Fig 4 die Seitenansicht einer kleinen, für Kaufmannsläden und für Gewichte von $\frac{1}{4}$ bis 25 Pfund bestimmten Tauchwage.

Die beiden Haupttheile dieser Wage sind ein cylindrisches Gefäſs *AAA*, welches genau cylindrisch ausgehöhlt, und stark genug ist, daſs es sich voll Quecksilber gieſsen läſst; und ein massiver Cylinder *B*, dessen Höhe der Tiefe des Gefäſses gleich, und dessen Grundfläche nur ein wenig kleiner ist, als der Querschnitt des Gefäſses im Lichten. Zuoberst auf diesem Cylinder befindet sich eine starke Platte, die an den Seiten über das Gefäſs *AAA* hin-

ausragt; mit ihr ſind die eiſernen Stangen *hhh* verbunden, an denen vermittelſt Ketten die Wagſchale hängt; und zuoberſt in der Mitte derſelben iſt eine kleine Kette angebracht, welche um die Achſe des Zeigers *k* anderthalb Mahl herumgeſchlagen wird, ſich in ein kleines Gewicht endigt, und den Zeiger dreht, ſo bald der Cylinder *B* ſinkt und wieder ſteigt.

In das cylindriſche Gefäſs wird etwas Queckſilber gegoſſen, und der Zeiger ſo geſtellt, daſs, wenn der Cylinder *B* ſammt der daran hängenden Wageſchale auf dem Queckſilber ruht, der Zeiger auf o ſteht. Wird die Wageſchale belaſtet, ſo ſinkt der Cylinder tiefer hinein, aber nur höchſt wenig, da das Queckſilber, welches er aus der Stelle treibt, in den Zwiſchenraum zwiſchen beiden Cylindern hinauftritt, und dadurch das Niveau des Queckſilbers erhöht. Hat das Gefaſs *AAA* einen Quadratfuſs zur Grundfläche im Lichten, und iſt es 18 Zoll hoch, ſo faſst es $1\frac{1}{2}$ Kubikfuſs, und ſo viel Queckſilber wiegt $\frac{3}{2} \cdot 950 = 1425$ Pfund. In einer ſolchen Tauchwage lieſsen ſich daher Waaren, die bis auf 12 Zentner ſchwer wären, abwägen. Und zu dem Ende brauchten nicht mehr als 40 bis 45 Pfund, oder etwa 80 Kubikzoll Queckſilber im Gefäſse *AAA* zu ſeyn, welche, wenn der Cylinder *B* hinabſinkt, ſehr bald bis an den obern Rand hinaufſteigen, und dann iſt es ſo gut, als befände ſich der Cylinder *B* in einem Gefaſse voll Queckſilber, und er wird mit einer Kraft aufwärts gepreſst, welche

dem Gewichte einer Queckfilbermaffe, die mit dem eingetauchten Theile einerlei Volumen hat, gleich ist. Setzt man bekannte Gewichte auf die Wageschale und schreibt bei den Stellen, auf die der Zeiger weist, die Zahl derselben, so ist die Wage justirt.

Da es bei dieser Wage keines Auflegens von Gewichten bedarf, so läfst fich mit ihr weit schneller als mit den gewöhnlichen wägen. Sie ist zuverläffiger als die Federwagen, deren Feder mit der Zeit an Elasticität verliert, und auf welche die Temperatur Einflufs hat. Verbindet man fie mit einem Mechanismus, dafs fie fich, belastet, leicht aufwärts ziehen läfst, so kann man Schleifen voll Güter auf die Wageschale fahren, und es bedarf dann nur eines Ziehens, um das Gewicht zu wissen. Man darf nicht befürchten, dafs diese Art von Wage minder genau seyn werde als die gewöhnlichen Wagen oder die Schnellwagen. Sie läfst fich leicht von Zeit zu Zeit wieder justiren; im Gegentheile nutzt das beständige Auffetzen und Wegnehmen die Gewichte bei der gewöhnlichen Wage so ab, dafs fie nie ganz genau find. In Leipzig find während der Messe auf der Rathswage beständig 6 bis 8 Wagen in Thätigkeit, und bei jeder 3 bis 4 Menschen beschäftigt; jede kostet einschliesslich der kupfernen Gewichte zu 10 bis 12 Zentnern 1500 bis 1600 Rthlr. Mit einem Paar feiner Wagen, die zusammen nicht die Hälfte einer gewöhnlichen Wage kosten würden, meint Herr Champion, würde er mit 5 oder 6 Menschen in einem Tage mehr fördern, als jetzt hier in zwei Tagen

geſchieht. Endlich, glaubt er, dürfe es nicht ſchwer fallen, ſeine Wage mit einer Vorrichtung zu verbinden, welche ihr dieſelbe Bequemlichkeit ertheile, welche die Hängebrücken haben, die in Frankreich und England auf den Straſsen üblich ſind, daſs nämlich mit Gütern beladene Wagen nur über die Hängebrücke wegzufahren brauchen, ohne ſtill zu halten, wenn man das Gewicht derſelben wiſſen will.

Daſs eine ſolche Wage im Kleinen oder im Groſsen ſchon ausgeführt worden ſey, ſagt Hr. Champion nirgends; und doch läſst ſich der Werth von Inſtrumenten dieſer Art erſt dann gehörig beurtheilen, wenn man ſie eine Zeit lang in Gebrauch gehabt hat. Bei der Wohlfeilheit derſelben und den groſsen Vortheilen, die ſie zu verſprechen ſcheint, dürfte indeſs eine Ausführung derſelben zum Verſuche ſehr zu empfehlen ſeyn.

Herr Champion hofft, daſs ſich auf alle Inſtrumente, die beſtimmt ſind, irgend einen Widerſtand zu meſſen, dieſelbe Vorrichtung mit Vortheil werde übertragen laſſen, z. B. auf Kraftmeſſer, welche die Stärke eines Zugpferdes u. ſ. w. meſſen ſollen, auf Anemometer, auf das Log, u. ſ. w.

— — Der vorſtehende Brief des Herrn Prof. Tralles macht jeden neuen Zuſatz von meiner Seite, zu dieſen ſchon vor einigen Jahren niedergeſchriebenen Auszuge überflüſſig. *Gilbert.*

IV.

VERKOHLUNG UND ERLEUCHTUNG

m Grossen, mit Thermolampen-Oefen.

Bericht über eine Abhandlung der Herren Mollerat, von der Verkohlung des Holzes in verschlossenen Gefässen, und den verschiedenen Produkten, die dabei gewonnen werden,

von

den Herren FOURCROY, BERTHOLLET u. VAUQUELIN, Berichtserstatter.

Es ist dem Institute am 11ten Januar 1808 von len Herren Mollerat, Director der *Etablissemens du Creusot*, und Gebrüder, eine Abhandlung übergeben worden, in der sie anzeigen, dass sie zu Pellerey bei Nuits im Departement der Côte-d'or eine Anlage zum Verkohlen des Holzes in verschlossenen Gefässen sehr im Grossen gemacht haben, die ihnen zugleich einige schätzbare Produkte giebt, welche bei dem gewöhnlichen Verfahren verloren gehen. Nach ihrer Angabe erhalten sie zwei Mahl so viel Kohlen als bei dem gewöhnlichen Verfahren, ob sie gleich, um eine gegebene Menge von Holz zu verkohlen, nur den achten Theil so viel Holz, dem Gewichte nach, in der Feuerstätte verbrennen; und ihre Kohlen sind

nach ihnen von vortrefflicher Qualität, da sie ein Zehntel mehr Wasser verdampften als die gemeinen Kohlen. *)

Es würde daraus folgen, daſs, wenn man diese Art zu verkohlen allgemein einführte, die Hütten- und Hammerwerke jährlich doppelt so viel Eisen als jetzo fabriciren würden, und so dem Staate groſse Summen erspart werden könnten, welche jetzt jährlich für Eisen in das Ausland gehn. Alle andern Gewerbe, die der Kohlen bedürfen, würden nicht weniger glückliche Folgen von dieser Verbesserung verspüren. Da wir indeſs jene Anlage nicht selbst gesehen, und die Arbeiten nicht selbst untersucht haben, so können wir die Vortheile derselben nach ihrem wahren Werthe nicht beurtheilen. Obgleich es daher wahrscheinlich ist, daſs eine solche Anlage, wenn sie in allen Theilen gut dirigirt wird, durch Schonung der Wälder, durch Erniedrigung des Preises der Kohlen, und durch die nutzbaren Nebenprodukte von öffentlichem Nutzen seyn würde; so dünkt uns doch, man müsse abwarten, bis Zeit und Erfahrung das Urtheil darüber werden bestimmt haben.

*) Man vergleiche hiermit die Nachrichten, welche ich über die Thermolampe und deren Gebrauch in diesen *Annalen*, XXII, 51, mitgetheilt habe, besonders die Erfahrungen des Hrn Dr. Kretschmar und die Beschreibung des Hrn Dr. Carro in Wien, von der in der Kattunfabrik zu Kettenhof eingerichteten Thermolampe. *Gilb.*

Wir beſchränken uns aus dieſem Grunde in gegenwärtigem Berichte auf die Produkte, welche die Herren Mollerat dem Inſtitute vorgelegt haben, und auf die Beurtheilung ihrer Güte.

Dieſe Produkte ſind: 1. Theer, einfacher und präparirter; 2. Eſſig von verſchiedenen Sorten; 3. kohlenſaures Natron, kryſtalliſirt; 4. eſſigſaure Thonerde, eſſigſaures Kupfer, eſſigſaures Natron und eſſigſaurer Baryt; 5. ſalzſaure Thonerde; 6. Zinkoxyd und kohlenſaurer Zink. Wir wollen angeben, wie wir dieſe verſchiedenen Körper geprüft haben.

1. *Theer.* So wie man den Theer beim Verkohlen des Holzes erhalt, läſst er ſich nicht gebrauchen; denn er behält Säure zurück, welche ihn im Waſſer auflöslich macht. Wenn man ihn wäſcht und am Feuer eindickt, ſo wird er ſchwerer auflöslich, aber doch immer nicht unauflöslich im Waſſer. — Die Herren Mollerat verſichern, daſs ein Zuſatz von $\frac{1}{7}$ Pech ihn zu dem gewöhnlichen Gebrauche des Theers völlig geſchickt mache, und daſs man damit ſchon am Kanal von Bourgogne Verſuche im Groſsen, die ſehr genügend ausgefallen ſind, angeſtellt habe. Es gaben nach ihnen 350 Kilogrammes Holz 25 bis 30 Kilogrammes Theer. Dieſes Produkt würde im jetzigen Augenblicke von vielem Werthe für unſre Marine ſeyn, geſetzt auch, es habe nicht alle Eigenſchaften, die man verlangt, indem es ſehr ſchwer hält, den nöthigen Theer einzuführen. Es wäre daher der Mühe werth, daſs

der Minister der Marine zu Paris, oder in einem der Seehäfen Versuche im Grossen mit diesem Theer anstellen liesse.

2. *Essig.* Die Herren Mollerat haben vier Sorten von Essig vorgelegt: einfachen Essig, aromatischen Essig, Weinessig und starken Essig. Alle sind vollkommen weiss und durchsichtig, und enthalten keine Spur fremder Säuren oder einer salzbaren Basis; müssen daher vielmehr für wahre destillirte Essigsäure von verschiedenen Graden der Stärke gelten. Sie enthalten nicht, wie der gewöhnliche Weinessig, Weinstein, Aepfelsäure, ein harziges Wesen und Extractivstoff; auch sind sie nicht so mild und markig, wenn wir so sagen dürfen; sie sind reizender und durchdringender, und haben etwas ähnliches mit den mineralischen Säuren und ganz besonders mit dem radicalen Essig, der die Basis derselben auszumachen scheint.

Ihr sogenannter *einfacher* Essig hat, bei 12° C. Temperatur, 2° nach dem Beaume'schen Aräometer für Salze. Er riecht und schmeckt sehr viel stärker als der beste Weinessig, und hat etwas pikantes und selbst irritirendes, das beschwerlich ist. Die empfindlichsten Reagentien haben darin weder mineralische Säuren, noch Kalk, noch Kupfer, u. s. w., offenbart.

Der *aromatische* Essig, den sie uns zugestellt haben, war mit Esdragon gemacht. Sein Geruch war angenehm und gut proportionirt. Er hatte dieselbe Dichtigkeit als der vorige, kratzte, und

reizte jedoch auf den Gaumen immer noch ſtärker als der gewöhnliche Eſſig.

Der *Weineſſig* der Herren Mollerat iſt ihr einfacher Eſſig mit etwas Alkohol verſetzt; auch riecht er ſehr merklich nach Eſſigäther. Der Alkohol mildert zwar ein wenig den ſtechenden Geſchmack, doch behält dieſer Weineſſig ihn immer noch ziemlich ſtark.

Ihr *ſtarker* Eſſig iſt nichts anderes als Eſſigſäure von $10\frac{1}{2}$ Grad nach dem Aräometer. Er iſt ſehr weiſs, ſehr rein und ſehr penetrant, und hat keine Spur eines empyreumatiſchen Geruchs, wie manchmahl die auf gewöhnliche Art bereitete Eſſigſäure. Kurz, er iſt ſehr gut. Es ſcheint, als diene er zur Verfertigung der drei vorigen Sorten, indem man ihm Waſſer, riechende Kräuter und Alkohol zuſetzt. Wenn die Herren Mollerat ihn das Pfund für 8 bis 9 Francs verkaufen können, wie ſie hoffen laſſen, ſo werden ſie ſich um die Pharmacie und um alle Künſte, die deſſen bedürfen, ſehr verdient machen; denn der, den man von dem deſtillirten Grünſpan abdeſtillirt, kömmt wenigſtens auf 16 Francs das Pfund zu ſtehen.

Dieſe Sorten Eſſig ſchmecken zwar minder angenehm, als guter Weineſſig, empfehlen ſich aber durch ihre Weiſse, und da ſie waſſerhell ſind, dem Auge mehr, und haben vor ihm den groſsen Vorzug, daſs ſie nie durch Fäulniſs verderben.

3. *Kohlenſaures Natron.* Es iſt vollkommen weiſs *und durchſichtig*, und die Prüfungen, welche

wir damit vorgenommen, haben es als völlig rein bewährt. Wir bemerken hierbei, daſs man dieſes Salz ſehr vielmahl wieder auflöſen und ſich kryſtalliſiren laſſen muſs, um es in dieſem Grade der Reinheit zu erhalten; und das macht es ſehr viel theurer. In den meiſten Fällen, in denen man es gebraucht, kömmt es auf völlige Reinheit gar nicht an.

Im jetzigen Augenblicke muſs dieſer Artikel einen der wichtigſten Fabrikationszweige der Herren Mollerat ausmachen, wenn ſie mit den andern Natron-Fabriken Preis halten können; denn die Alkalien ſind bei der geſperrten Zufuhr zu übertriebenen Preiſen geſtiegen. Sie müſſen ihn ſtark ausgetrocknet verfahren; denn dadurch ſparen ſie 60 Procent der Transportkoſten.

4. *Eſſigſaure Salze. Eſſigſaure Thonerde* iſt, wie bekannt, das gebräuchlichſte Beizmittel beim Kattundrucken, um die Farben bleibend zu machen. Für gewiſſe Farben, die Lebhaftigkeit und Glanz haben ſollen, muſs dieſes Beizmittel ſehr rein ſeyn, daher bediente man ſich bis auf die letzte Zeit, (wo unſre Alaunfabriken beſſer zu arbeiten anfingen,) des römiſchen Alauns, um es zu bereiten. Die eſſigſaure Thonerde, welche die Herren Mollerat uns zugeſtellt haben, hat nicht ganz dieſe Reinheit; ſie enthält ziemlich viel ſchwefelſauren Kalk und ſchwefelſaures Eiſen, welches letztere beſonders nachtheilig iſt. Sie iſt unſtreitig aus eſſigſaurem Kalk und eiſenhaltigem Alaun bereitet

worden, und wird daher beſſer werden, wenn man ſich dazu guten Alauns bedient. Die eſſigſaure Thonerde der Herren Mollerat hat noch das Unangenehme, trübe zu ſeyn, und einen ziemlich anſehnlich weiſsen Niederſchlag abzuſetzen, der ohne Zweifel aus Thonerde beſteht, und der Reinheit des Muſters und dem Glanze der Farbe ſchaden könnte. Sie müſſen daher ſuchen, dieſem Salze zwar möglichſt viel Thonerde zu geben, aber doch nicht ſo viel, daſs die Auflöſung ſich trübt.

Ihr *eſſigſaures Natron* iſt ſehr weiſs, ſehr gut kryſtalliſirt und vollkommen rein. Da es bloſs in der Medicin gebraucht wird, ſo können ſie nur auf einen ſehr geringen Abſatz rechnen, es ſey denn, daſs die Aerzte es ſtatt des eſſigſauren Kali's verſchrieben, womit es gleiche Wirkung zu haben ſcheint.

Das *eſſigſaure Kupfer* iſt kryſtalliſirt und hat die Geſtalt kleiner Körner, deren Grün glänzender als das des gemeinen kryſtalliſirten Grünſpans iſt. Es löſt ſich ganz und gar im Waſſer auf, enthält nichts fremdartiges, und iſt zu jedem Gebrauche, den man von dem kryſtalliſirten Grünſpane macht, geſchickt. Nur wird es auf den Preis ankommen.

Den *eſſigſauren Baryt* haben wir völlig rein befunden; iſt er nicht zu theuer, ſo wird er zur Bereitung der eſſigſauren Thonerde dem eſſigſauren Kalke vorzuziehen ſeyn.

Salzſaure Thonerde. Mehrere Schriftſteller über die Färberei haben dieſes Präparat dem Alaun

zur Figirung der Farben auf die Zeuge vorgezogen; dieses hat ohne Zweifel die Herren Mollerat bewogen, es zu bereiten. Was wir davon erhalten haben, ist sehr überschüssig-sauer, und enthalt viel Kalk und Eisenoxyd, welches ihre salzsaure Thonerde zu mehrern Farben unbrauchbar machen würde.

5. *Zinkoxyd* und *kohlensaurer Zink.* Das Zinkoxyd ist schmutzig-weiss und enthält Eisenoxyd und ein wenig Kohlensaure, die es vielleicht nach dem Calciniren wieder eingesogen hat. Der kohlensaure Zink ist ein wenig weisser, enthalt aber auch Eisen; nur dass die Kohlensäure die Farbe desselben maskirt. Die Herren Mollerat bieten beide Präparate, Guyton's Idee entsprechend, als ein der Gesundheit nicht nachtheiliges Substitut des Bleiweisses in der Mahlerei aus.

Sie bemerken, dass sie in ihrer Fabrikanlage auch Bleiweiss und Bleizucker machen können; zwei Artikel, nach denen, wie bekannt, viel Nachfrage ist.

Es erhellt aus dem Aufsatze der Herren Mollerat, und aus dem, was wir in diesem Berichte darüber gesagt haben, dass sie vermittelst der von ihnen erfundenen oder wenigstens vervollkommneten Apparate aus dem Holze noch ein Mahl so viel Kohlen als bei der gewöhnlichen Verkohlung erhalten, und dass ihre Kohlen besser sind, da sie nach ihrer Behauptung um ein Zehntel Wasser mehr als die gewöhnlichen verkohlen; Dass sie ferner aus einem Kubikmètre Holz 100 Litres einer sauren

Flüssigkeit und 25 bis 30 Kilogrammes dickes Oehl erhalten, das gehörig präparirt, die Stelle des Theers vertreten kann; daſs sie aus dieser Säure guten Tischessig und verschiedene Salze, die mehr oder minder im Gebrauche sind, bereiten, und daſs sie, so viel wir wissen, die ersten sind, welche den Essig zu einem so hohen Grade von Reinheit gebracht haben.

Ueber verschiedene Punkte können wir kein Urtheil äussern, weil wir sie bloſs nach dem kennen, was die Herren Mollerat davon sagen. Die Produkte, welche man uns vor Augen gelegt hat, sind bis auf sehr wenige so vollkommen, als die Kunst sie nur darzustellen verstattet.

Ist es uns indeſs erlaubt, nach bloſsen Uebersichten und nach Wahrscheinlichkeiten unmaaſsgeblich zu urtheilen, so glauben wir, die Fabrikanlage der Herren Mollerat werde glücken, wenn man sie mit Klugheit verwaltet, und wenn sie die Gewerbe zu bessern Preisen, als man sie bis jetzt haben kann, versieht. Auf jeden Fall scheint man den Unternehmern Dank schuldig zu seyn, für ihre Bemühungen und für die Kosten, die sie aufgewendet haben, um die Grundsätze und Lehren der Chemie im Groſsen anzuwenden.

Zum Ueberflusse könnten wir uns hierbei auf mehrere Anlagen ähnlicher Art, die früher da gewesen und vielleicht noch vorhanden sind, berufen. Man weiſs so z. B., daſs, sobald die Chemie

dargethan hatte, dafs die aus dem Holze erhalten Säure von der Natur der Effigfäure fey, in England Fabriken errichtet wurden, in denen man diese Säure zugleich mit dem Theere durch Verkohlen von Holz in verfchloffenen Gefäfsen gewann.

Es ift ferner bekannt, dafs Herr Lebon, Urheber der Thermolampen, eine Anwendung von feinen Grundfätzen im Grofsen in den Nationalforften gemacht hatte, und dafs nach dem Berichte glaubwürdiger Männer feine Anlage fehr guten Fortgang gehabt haben würde, wäre er nicht mitten in feinen Arbeiten von dem Tode überrafcht worden.

---

2. *Holzverkohlung im Grofsen vermittelst der Thermolampe;*

gefchrieben

von

Hugo, Altgrafen zu Salm-Reiferfcheid, kaiferl. königl. Kämmerer. *)

Brunn den 2ten Sept. 1807.

— — Herr Zacharias Vinzler, (der erfte Erfinder [?] der Thermolampe in Deutfchland,) nachdem er in feiner Salpeterfiederei in Znaym bereits ein ganzes Jahr lang glückliche Operationen mit der verfchloffenen Verkohlung einer nieder-öfterreichifchen Klafter Holz gemacht, — hat nun auf den Gütern meines Vaters, des Fürften Karl

*) *Anzeiger der Deutfchen*, Jahr 1807, No. 259, und 1808, No. 7.

Salm, in Mähren, (Raiz und Blansko, unweit Brünn,) eine grofse Thermolampe errichtet, in welcher 80 nieder-öfterreichifche Klafter Holz auf ein Mahl verkohlt, und fämmtliche Produkte der Verkohlung gewonnen werden. Der erfte Brand ift im Monat Julius diefes Jahrs (1807) vorgenommen worden, und hat in *phyfikalifcher* Hinficht ganz der Erwartung entfprochen. Nun wird ein folcher zweiter Ofen gebaut, um die fürftlichen Hüttenwerke, deren Adminiftration, fo wie die der gefammten Güter, mir anvertraut ift, mit den nöthigen Kohlen zum Eifenfchmelzen zu verfehen.

Ernftthal den 12ten Dec. 1807.

— — „Die gewaltige Kluft zwifchen der *wirklichen* Ausführung einer Unternehmung und ihrem kaufmännifchen Gewinn ift noch nicht überfchritten; Geduld und Beharrlichkeit werden mit Hülfe der Zeit fchon noch die Brücke bauen.

Seit meiner letzten Erklärung ift eine *zweite* Verkohlung mit 40 Klaftern Holz auf Ein Mahl mit dem glücklichften Erfolge, der reichften Ausbeute an Kohle, Gas, Säure, Oehl und Theer unternommen worden, und wahrfcheinlich brennt jetzt fchon wieder ein Ofen mit 80 Klaftern Holz. Das Kohlen-Wafferftoffgas bot eben fo intereffante als Schrecken erregende gefahrvolle Erfcheinungen dar. — Seiner Zeit will ich meinen Landsleuten mit der Gefchichte diefer neuen Köhlerei einen intereffanten technifchen Beitrag liefern."

---

3. *Aus der National - Zeitung der Deutschen den 18ten Febr. 1808.*

„Herr Inspector Werner in Leipzig, bekannt durch glückliche Versuche in Anlegung holzsparender Oefen, hat nun in der Tuchmanufaktur der HH. Harrer zu Züllichau die erste ihm vollkommen gelungene Thermolampe aufgeführt. Da die ersten Versuche dieser Art mangelhaft ausfielen, wie es bei jeder neuen Erfindung zu gehen pflegt, so fing die Ungeduld des Publicums schon an, die Güte dieser Erfindung in Zweifel zu ziehen, und sie kaltsinnig zu behandeln. Desto bemerkenswerther ist daher dasjenige, was Herr Inspektor Werner über den ersten ihm vollkommen gelungenen Versuch dieser Art meldet: Der Verkohlungsofen heizt zugleich die Arbeitssäle, und erfordert nicht mehr Brennmaterial, als vorher zur Heizung dieser Säle ebenfalls nothig war. Die Verkohlung kostet demnach nichts. Das verkohlte Holz hat bekanntlich noch denselben Werth, den es unverkohlt hatte. Die Erleuchtung von 12 Arbeitsfälen kam bisher das Winterhalbejahr hindurch auf wenigstens 1000 Thaler zu stehen; die jetzige Erleuchtung mit Gaslichtern ist reiner Gewinn, indem sie nichts als die Erbauung und Unterhaltung der Vorrichtung kostet. Eine Menge Theer und anderer Produkte werden überdies gewonnen. Und welch ein Unterschied in der Erleuchtung! Das Gaslicht leuchtet so hell, daß eben so viele Talg- oder Wachslichter bei weitem diese Erleuchtung nicht geben. Vorher war es nöthig, die Lichter den Maschinen so nahe als möglich

ſtellen, um die feinen Fäden unterſcheiden zu können; jetzt ſind einige Kronleuchter hinreichend, den ganzen Saal zu erleuchten. Das Gaslicht leuchtet von oben herab, und in der Entfernung von 16 bis 20 Fuſs weit heller, als vorher jene nahen Lichter. Die Flamme ſelbſt verzehrt das Gas ſo vollkommen und rein, daſs ſie nicht den geringſten Geruch giebt. Die einzige Vorſicht iſt nöthig, daſs das Gas nicht unverbrannt ausſtrömen könne, und dieſes iſt durch gut verſchloſſene Röhren leicht erreicht." *)

*) In das engliſche *Repertory of arts and manufactures*, No. 49, und daraus in die *Biblioth. britann.*, Sept. 1807, hat ſich ein Aufſatz *On the Thermopoele, by Ch. Frid. Warner of Saxe*, verirrt, der wahrſcheinlich den Urheber dieſer Notiz zum Verfaſſer hat, und bei aller Weitſchweifigkeit nichts als das allgemein Bekannte, ſo wie die Kupfertafel eine ſehr unvollkommene Vorrichtung enthält, die das nicht leiſten kann, was davon ausgeſagt wird. Eine Thermolampe, welche drei Zimmer auf das vollkommenſte mit einer groſsen Menge verſchieden geſtalteter Flammen und feuriger Fontainenfiguren von Blau und Weiſs, durch wenig Holz erleuchtet, habe ich ſchon ſeit mehrern Jahren eingerichtet, und in meinen chemiſchen Vorleſungen als einen der ergötzendſten und lehrreichſten Verſuche vorgezeigt. (Vergl. *Annalen*, XXII, 53.) Herr Inſpector Werner durfte nur meine Einrichtung nachahmen, um alles zu erhalten, was er von der Thermolampe zu Zullichau, die ihm endlich gelungen iſt, rühmt, und ich habe Urſach zu glauben, daſs meine Einrichtung ihm nicht unbekannt geblieben iſt. Gilb.

4. Einige Nachrichten aus England über Erleuchtung im Grofsen mit Thermolampen.

A. (Aus einem Schreiben in dem *Monthly Mag.*, Jun. 1805, p. 428.) — — Ich begab mich nach dem *Lyceum*, um die neue Art, mit Gas aus Steinkohlen zu erleuchten, welche Herr Murdoch in Birmingham erfunden hat, *) zu fehen, in der Erwartung, die Wände und Umgebungen des Theaters würden nach wenig Stunden mit Waffertröpfchen bedeckt feyn, da bekanntlich beim Verbrennen des brennbaren Gas in atmofphärifcher Luft Waffer entfteht. Unvermuthet fand ich diefe Erwartung erfüllt, indem nach einiger Zeit auf die Müffe mehrerer Damen, die mit mir hingegangen waren, fich Feuchtigkeit im Zuftande der höchften Vertheilung, wie der feinfte Thau niedergefchlagen hatte, der bekannten Eigenfchaft gemäfs, welche feine Fäden und zugefpitzte Körper haben, verdichtete Feuchtigkeit anzuziehen.

B (Aus des Hrn. Licenciaten Nemnich *neuefter Reife durch England*, *Schottland* und *Irland*, Tübingen 1807, S. 127.)

„Seit kurzem erregen die Thermolampen in London grofses Auffehen. Unter andern eröffnete ein Spekulant Winfor eine Subfcription zu

*) Umftändliche Nachricht von diefen Verfuchen des Mafchinen-Directors der Herren Boulton und Watt, Murdoch, findet man in diefen *Annalen*, XXII, 54. *Gilb.*

einer Kompagnie, ganze Strafsen, Theater und andere grofse Gebäude mit Gas zu erleuchten. Das Gas ift in Behältern eingefchloffen, und ftrömt durch Argand'fche Lampen aus, an deren Oeffnungen es brennt, und fo das bewunderte Licht giebt. Schade, dafs diefe Lampen nicht tragbar find, und dafs die aus Steinkohlen-Gas einen unausftehlichen Geftank verbreiten. Ein Freund zeigte mir aber eine Erfindung, die er gemacht hatte, das Gas ganz geruchlos zu machen. John Lardner in Oxfordftreet, wenn ich nicht irre, verkauft folche Lampen. Auf verfchiedenen Leuchtthürmen find Gaslampen angebracht, und leiften da, wie man hört, den beften Nutzen. Einige Ladenkrämer in London, Manchefter, Birmingham u. f. w. haben mit der Gaserleuchtung den Anfang gemacht. Als ich im Sommer 1805 in Glasgow war, follte ein Laden dafelbft mit Gas erleuchtet werden; die ganze Stadt fprach davon. Bei vielen Unbequemlichkeiten fcheint diefe Erfindung mehr eine momentane Curiofität, als ein vortreffliches und Koften fparendes Surrogat zu feyn. Schon vor 15 Jahren wurden von Will. Murdoch dergleichen Gaslampen zum Gebrauche in den Fabriken auf Soho nahe bei Birmingham angewendet.

C. Etwas von Nicholfon.

Ein Correfpondent Nicholfon's hatte ihm eine Sammlung aller Auffätze zugefchickt, welche von Winfer, nachdem er das königl. Patent auf

Erleuchten von Zimmern mit Gas aus Steinkohlen erhalten hatte, in Umlauf geſetzt worden waren, um zahlloſe Subſcriptionen zu ſeiner groſsen Kompagnie zu bewirken, — mit dem Erſuchen, Nicholſon möge darüber ſeine Meinung unverhohlen öffentlich bekannt machen.

Dieſer Aufforderung gemäſs, antwortete Nicholſon im Januarhefte ſeines *Journals of natural philoſ*, 1800, folgendes:

„Ich habe zwar vor einiger Zeit von dieſem Plane reden hören, hielt ihn aber der Aufmerkſamkeit nicht werth, und jetzt kommen dieſe Papiere ſo ſpät, daſs ich mich möglichſt kurz faſſen muſs":

a „Mit dem Gas von Steinkohlen hat ſchon vor vielen Jahren Lord Dundonald Licht erzeugt. Dieſes wurde nachmahls öffentlich gezeigt von Diller im Jahre 1784, und von andern. Herr Murdoch that dieſes ziemlich im Groſsen in Cornwallis im J. 1792 und zu Soho im J. 1798 und ſpäter. *) Und nun erſt, nach ſo vielen Jahren, kömmt Herr Winſor und nimmt auf dieſe Sache ein Patent. Er iſt nicht der *erſte Erfinder*, *was den öffentlichen Gebrauch und die Ausübung derſelben* betrifft, und deshalb *iſt ſein Patent ungültig* nach den Statuten Jakobs I."

b. „Herr Winſor ſagt in ſeiner Schrift, die den Titel hat: *Terms and Conditions etc.*, ſein Patent ſey zugleich auf vier reſpectable Männer einge-

*) S. S. 406.

schrieben, die den Nutzen desselben nicht für sich behalten, sondern mit vielen ihrer Landsleute theilen wollen. — Da die Subscribenten als Mit-Patentirte anzusehen sind, so werde, bemerkt Herr Nicholson, das auf 5 eingeschriebene Patent sogleich, als auch nur ein Subscribent mit hinzutrete, ungültig.

c. „Herr Winsor sucht Subscribenten unter der Bedingung, dass eine Kompagnie durch eine Acte der Gesetzgebung errichtet werden solle, — als wenn die Gesetzgebung unter seinem Befehle stünde, oder als wenn eine Parlamentsacte so leicht zu haben wäre. Ich lasse mich nicht auf seine Berechnungen des Vortheils, und auf die statistischen Gründe, welche er daraus ziehen will, ein; nur frage ich, ob wohl die Gesetzgebung es so leicht zugeben werde, dass er und seine Subscribenten jährlich 575 Pfund Sterling für jede 5 Pfund Subscription bis zu dem Betrage von einigen Millionen, von der Nation erhöben?"

d. „Wer endlich sind die verantwortlichen Bürgen für die Subscriptionssummen von 5 Pfund, die zusammen hunderttausend Pfund betragen? — — Von Herrn Winsor weiss ich schlechterdings gar nichts. — — Zwei ansehnliche Bankiers werden zwar genannt, aber bloss als solche, bei denen man subscribiren kann." — —

Winsor antwortete auf diese Aeusserungen Nicholson's in einem Pamphlet, dessen Titel ist: Mr. W. Nicholson's *Attack on Mr. Win-*

for and the National Light and Heat Company with Mr Winsor's Defence, 56 p., d., und darauf erwiederte Nicholson einige Zeilen im *Aprilstück* 1807 seines Journals. Ich finde in dieser Erwiederung nichts, was den Gegenstand selbst betrifft und setze daraus nur folgende Notizen her: dass Winsor vorgab, eine öffentliche Committee sey niedergesetzt, seine Entdeckung zu verificiren, aber niemand diese Committee kannte; dass er die Aufforderung eludirte, seine vier Mitpatentirten zu nennen, obgleich er zugleich mit in ihrem Namen eine Subscription von 20000 Pfund Sterling betreibt; und dass er endlich, statt die Frage über die Gültigkeit oder Nichtgültigkeit seines Patents einem Rechtsverständigen vorzulegen, bloss lange Tiraden über Patente zur Antwort gab.

D. (Aus den *Miscellen aus England* in der *Allgemeinen Zeitung*, 23sten August 1807, No. 235.) Winsor hat mit seinen *Gaslichtern* zwar viel Feindschaft und Neid auf sich geladen, weil diejenigen, welche bei der so nachlässig behandelten Strassenerleuchtung in London interessirt sind, besorgen, dass er mit der Zeit ihren Profit schmälern werde; aber er hat seinen Zweck dennoch so weit durchgesetzt, dass seine Actionisten aus einer Menge reicher Leute bestehn, welche nun um einen Frei- und Stiftungsbrief zu einer *National- Licht- und Heiz.-Kompagnie* ansuchen, und sowohl in

London als Westminster eine Strafse erleuchten werden, damit das Publicum inne werde, wie weit vorzüglicher Gaslichter sind, als glimmende Oehllampen, welche ganz verlöschen, wenn die Gläser bersten.

(*Eben daselbst*, 2te Septemb. 1807, No. 245.) Winsor wird zwar seine *Gaserleuchtung* ohne Zweifel ins Grofse treiben, ein *Londner Brauer* ist ihm aber darin zuvorgekommen. Die Brauerei in *Golden-Lane* hat ihre Fronte mit 11 Gaslichtern erleuchtet, und obgleich die entferntern etwas dunkler brennen, als die, welche nicht weit von dem Ofen entfernt sind, so ist doch ihr Licht ungemein heller, als das der gemeinen Oehllampen. Im Anfange riechen sie ein wenig, aber das währt nur eine kurze Zeit. Da ein Londner Brauhaus immer ein grofses Feuer hat, so verursacht die Einrichtung des Ofens und das Anschaffen der Röhren nur einen kleinen Kostenaufwand. Bei der Strafsenerleuchtung dürfte aber viel mehr Schwierigkeit seyn, da es sich zeigt, dafs man das Gas in keine beträchtliche Entfernung führen kann. Winsor ist über diesen Versuch etwas aufgebracht und nennt ihn eine Pfuscherei. Man mufs nun erwarten, ob seine grofsen Versuche besser ausfallen werden.

E. In dem *Leipziger Intelligenz-Blatt* vom 3ten October 1807 wird angekündigt, dafs Wilson in London, der auf *Leuchtöfen* zwei königliche

Patente erhalten, und, um diese Erfindung allgemein nützlich zu machen, eine Kompagnie von 2000 (?) Actien mit 1 Million Pfund Sterling Kapital gestiftet, der *Rost'schen Kunsthandlung in Leipzig* den Auftrag ertheilt habe, eine *Subscription auf die genauen Modell Zeichnungen und Beschreibungen* zu eröffnen, nach denen ein jeder nach Belieben sich solche durch seinen eigenen Schmid oder Maurermeister könne einrichten lassen, indem er diese grosse Erfindung auch für Deutschland nützlich zu machen wünsche.

„Unzählige misslungene Versuche", heisst es daselbst, „in ganz Europa beweisen, dass es nicht so leicht war, dasjenige vollkommen zu leisten, woran die geschicktesten Chemiker längst vergebens arbeiteten. Vielfältige unüberwindlich scheinende Hindernisse sind in 5 Jahren mit schweren Kosten und mannigfaltigen Apparaten glücklich bekämpft, so dass Wilson ganz geräumige Wohnungen in Pall Mall zu London seit mehrern Monaten auf das schönste beleuchtet, die von Tausenden bewundert werden. Ein Zimmer ist sogar mit fliegenden Amorn und elastischen Röhren beleuchtet. Eine einzige Strassenlampe übertrifft zwanzig gemeine Lampen."

„In diesen Leucht-Oefen giebt eine Last von 25 Zentnern Steinkohlen 43 Pfund Sterling in Produkten, und kostet nur ungefähr 3 Pfund Sterling bis ans Haus zu liefern. Das Licht ist das hellesle

und reinste der Natur und ist 5 bis 6 Mahl der Werth des Brennmaterials. Es kann als Licht und als Feuer zum Kochen, Schmelzen u. s. w. gebraucht werden, und man hat jeden Grad von Licht und Hitze gänzlich in seiner Gewalt. Das grosse Londner Drurylane-Theater wird jetzt eingerichtet, um mit immer frischer Luft erwärmt zu werden."

„Unzählig sind die Bestellungen auf diese Oefen und Produkte desselben. Man bedenke, dass jetzt in den Armen- und Zuchthäusern aller Kirchspiele Oefen gebaut werden sollen, um alle Strassen, Lampen und Wohnungen durch Röhren mit Gaslicht zu versehen, so wie die Häuser jetzt ihr Wasser erhalten, wodurch, nach gänzlicher Einrichtung, laut der gedruckten Schätzungstabellen, über 114 Millionen Pfund Sterling gewonnen werden. Winsor ist gesonnen, dieses durch seine Patent-Privilegien im ganzen brittischen Reiche und in allen auswärtigen Besitzungen vermittelst genauer Modell-Zeichnungen und Beschreibungen zu bewirken. — —"

„Theater-Directionen, die ihre Bühnen nach dem Modelle von Drury-Lane wollen beleuchten und wärmen lassen, können desfalls durch die Leipziger Commissionäre mit Winsor in London unterhandeln. Winsor hat bewiesen, dass alle naturwidrige Beleuchtungen der Schaubühne von unten, jedem Schauspieler ein unnatürliches Ansehen geben, welches das starke Schminken noch ver-

schlimmert. Auch hat man mit Gaslicht die Beleuchtung von der tiefsten Dämmerung bis zum stärksten Sonnenglanze, geschwind oder langsam, gänzlich in seiner Gewalt. Es ist ebenfalls erwiesen, dass durch den Dunst aller Oehl-, Talg- und Wachslichter die Decorationen in Drury-Lane fast jeden Winter über 2000 Pfund Sterling Schaden leiden. Winsor zeigt in seinen Experimenten, dass ein Gran Wachslicht in 5 Secunden 3 bis 4 Zoll Fläche gänzlich beschmutzt."

V.

ERINNERUNG

gegen eine neue Formel für die Kraft oberſchlägiger Räder,

von

Busse.

Mir und ziemlich vielen Leſern dieſer *Annalen* wird es ſehr erwünſcht ſeyn, wenn darin fernerhin ſolche theoretiſch-praktiſche Erörterungen über Maſchinenwirkung mitgetheilt werden, als im 9ten Stücke, VII, S. 91 u. ſ. w., vorkommen. Sie bleiben merkwürdig, geſetzt auch, ihre Urheber, Herr Daubuiſſon, Ingénieur des Mines, und Herr Duchesne, Director eines Bergwerks in Frankreich, hätten dieſes Mahl ſich übereilt 1. in der aufgeſtellten Formel, 2. in der von ihr unabhängigen Schätzung des dortigen Kunſtgezeuges.

1.

„Es bedeute Q den Auffſchlag in einer Secunde;

v die Geſchwindigkeit des Rades, (Bogengeſchwindigkeit im Theilriſſe);

r den Halbmeſſer bis an den Mittelpunkt der Wirkung auf das Rad;

a die ſenkrechte Tiefe des Punktes, auf welchen das Waſſer auffällt, unter dem höchſten Punkte des Rades;

b die ſenkrechte Höhe des Punktes, wo das Waſſer das Rad verläſst, über dem unterſten Punkte des Rades;

V die Geſchwindigkeit, welche zu der Höhe gehört, durch die das Waſſer bis zu dem Punkte herabfällt, wo es das Rad verläſst"; ſo ſoll

$$\frac{Q}{v}(2r-(a+b)\ (1-\frac{v}{V})^2$$

„der einfachſte und vielleicht auch der genaueſte Ausdruck für die Kraft eines Rades ſeyn, welches allein durch Druck bewegt wird."

Aber nach den ſämmtlichen Ausdrücken der Abhandlung kann hier unter Kraft des Rades nichts anderes verſtanden werden, als ſein *mechaniſches Moment.* Dieſes beſteht nun in dem ſämmtlichen Tangentialdrucke, welchen das eingeſchlagene Waſſer gegen das Rad ausübt, multiplicirt durch die *Geſchwindigkeit dieſes Druckes*, welche wegen *abſoluter* Schwerkraft, der Bogengeſchwindigkeit *v*, alle Mahl gleich wird. Der abgeglichene Querſchnitt des Zellenwaſſers, normal auf deſſen centriſcher Linie, ſey $= I$; ſo iſt durch ſehr bekannte, am kürzeſten durch eine leichte Integrirung erweisbare Theorie, der ſämmtliche Tangentialdruck $=$ $I.(2r-(a+b))$, folglich das *mechaniſche Moment*

$$= I\ (2r-(a+b)).v;$$

ferner, da alle Mahl $Q = Iv$ bleibt, eben dieſes mechaniſche Moment

auch $= Q.(2r-(a+b))$.

Im letzten Ausdrucke iſt das *v*, durch welches wir den Tangentialdruck multipliciren müſſen, wiederum

derum weggefallen; bleibt alſo das mechaniſche Moment bei verſchiedener Geſchwindigkeit des Rades unter einerlei Aufſchlag einerlei? Allerdings, erwiedere ich *hier* in der *Kürze*; und dieſes darum, weil ja in einerlei Zeitſecunde der Aufſchlag auf einen deſto längern Bogen des Rades vertheilt wird, je ſchneller das Rad unter dem Einſchlage ſich fortdreht. Und in der That wird nur bei etwas beträchtlicher Geſchwindigkeitsänderung es ſehr in Betracht zu ziehen ſeyn, daſs der angelegte Calcul völlige Gleichheit in der Geſchwindigkeit des einſchlagenden Waſſers und in der empfangenden Zelle vorausſetzt, durch verändertes v alſo ſich a, und durch damit veränderten Centrifugaltrieb auch b etwas ändert. Da aber Herr Duchesne bei ſeinen beiderlei Verſuchen a und b durch unmittelbare Meſſung abgenommen hat, auch die Geſchwindigkeiten in beiderlei Verſuchen ſo wenig verſchieden ſind, daſs die geringe Abänderung des Centrifugaltriebes in keine Betrachtung kommen kann; ſo hätte die von mir beigebrachte Formel, für die Kraft des Rades gebraucht, hier zutreffen müſſen, falls die Meſſungen und die Vorausſetzungen, welche beim Gebrauche ſeiner Formel Er annimmt, vollkommen richtig geweſen wären. Da vielmehr ſeine eigene Formel hier zugetroffen hat, ſo iſt dadurch mir gewiſs, daſs die Erklärung dieſes Zutreffens in einer oder mehrern der folgenden drei Nummern zu ſuchen iſt: 1. es ſey bei Abmeſſung der a und b gefehlt; oder 2. bei Berechnung des Auf-

ſchlages gefehlt worden; oder 3. bei dem einen Verſuche hat mehr, bei dem andern weniger, vielleicht ſogar bei dem einen verneinte, bei dem andern bejahte Abweichung von der Vorausſetzung Statt gefunden; daſs der Einſchlag im Punkte des Einſchlagens mit den Zellen *einerlei* Geſchwindigkeit habe, folglich das Rad lediglich durch das Gewicht des Waſſers bewegt worden ſey! Nach meiner, für jetzt aber nur äuſserſt eiligen Ueberſchlagung, ſcheint mir dieſes letztere wenigſtens Statt gefunden zu haben. Ich würde mich ſehr freuen, wenn dieſe meine Aeuſserung bis zu jenen beiden Männern käme, und ſie dadurch veranlaſst würden, die Verſuche zu wiederhohlen.

Für ſo wiſſenſchaftliche Männer, (den Einen von beiden habe ich das Vergnügen perſönlich zu kennen,) wäre es nicht nöthig, ein mehreres gegen ihre Formel zu ſagen; ſondern, ſo bald ſie das mechaniſche Moment des Rades, auch nur nach deſſen obiger kurzen Darſtellung vor Augen haben, ſo werden ſie auch einſehen, daſs Ihre Formel nicht die richtige ſeyn könne. Für anderweitige Leſer aber dürfte es nützlich ſeyn, noch einiges darüber herzuſetzen.

Es fehlt der Formel an *einer* ihr noch nöthigen *lineären Dimenſion.* Denn $\frac{Q}{v} = I$ hat deren nur *zwei*, die nächſte Parentheſe nur *eine*, und die letzte Parentheſe iſt *bloſse Zahl.* So wohl der Ausdruck des mechaniſchen, als der Ausdruck des ſtatiſchen Momentes muſs gerade 4 lineäre Dimenſio-

nen aufführen; wo, wie hier, das Gewicht oder der Tangentialdruck durch Wasser*körper* ausgedruckt wird. Selbst da, wo man sich in einer solchen *terra incognita* befindet, dass man vorläufig blosse Experimentalformeln construiren muss, welches doch hier nicht der Fall ist, sollte man doch keiner Formel trauen, der man es sogleich ansieht, dass sie nicht einmahl Dimensionen - richtig ist!

Ferner: die vorgelegte Formel ohne ihren letzten Factor ist der richtige Ausdruck für den Tangentialdruck. Vermittelst des letzten Factors, der, noch ein Mahl gesagt, eine blosse Zahl ist, erhält man also einen für Geschwindigkeit gleichsam corrctirten Ausdruck des Tangentialdrucks, der nun eben durch diesen Factor zum unrichtigen wird, den einzigen Fall der Ruhe ausgenommen, wo $v = 0$ ist, und dadurch der Factor $\gamma = 1$ wird. Gesetzt auch, dass eine Formel des Tangentialdrucks für verschiedene Geschwindigkeit des Rades verschieden modificirt sich denken läfst; so könnte doch die Correctur kaum etwas anderes als einen Ersatz dessen zur Absicht haben, was bei den hier angestellten Versuchen durch unmittelbare Messung der *a* und *b* ja bestimmt wird. Ferner müsste ein solcher blosser Ausdruck des Tangentialdruckes nur als solcher, nicht aber statt des mechanischen Momentes gebraucht werden.

2.

Der Grad der Wirksamkeit des in der Abhandlung betrachteten Kunstgezeuges ist dort auf = 0,757 berechnet. In meiner *Betrachtung* der Was-

ſerſäulenmaſchine, Freiberg 1804, muſste ich eingeſtehen, daſs eins der beſten Mende'ſchen Kunſtgezeuge nur 0,411 höchſtens leiſtet! Ich ſage, *höchſtens*, weil ich der dortigen Radhöhe = 40 Fuſs, *nur* noch 2 Fuſs für das *über* und *unter* dem Rade *mit verbrauchte* Gefäll zugerechnet habe. Abſichtlich wollte ich hierin dort lieber zu wenig als zu viel thun, um deſto ſicherer zu bleiben, daſs die Säulenmaſchine bei weitem vortheilhafter als das Radgezeug wirken würde, wobei ich aber übrigens es ausdrücklich erwähne, daſs dieſes Kunſtgezeug um 46 Grad vom ſeigern Faden abweichend hängt, und durch dieſe Verflächung deſſen Wirkſamkeit freilich ſehr verringert werden muſs.

Das Kunſtgezeug in Frankreich hängt völlig ſeiger, aber auf 0,57 kommt ſein Wirkungsgrad dennoch nicht hinan. *Denn* γ, dem Durchmeſſer des Rades, $= 11^m,37$, (etwa 35 pariſer Fuſs,) ſollte wegen des über und unter dem Rade *auch noch mit verbrauchten* Gefälles wenigſtens, (ſo weit ich aus Seite 96, und ſehr eiliger Ueberſchlagung der dortigen Umſtände urtheilen kann,) wenigſtens, ſage ich, ſo viel hinzugefügt werden, daſs dadurch der Grad der Wirkſamkeit auf 0,5 herabkommen würde, welches dann bei einem völlig ſeigern Hange nicht ungewöhnlich viel wäre.

VI.

NACHTRÄGE

zu der Nachricht von den Meteorsteinen, welche am 14ten December 1807 zu Weston in Connecticut herabgefallen sind;

(*diese Annalen*, B. XXIX, S. 353.)

Die Nachricht von diesen merkwürdigen Meteorsteinen, welche für viele Leser dieser Zeitschrift ein vorzügliches Interesse gehabt hat, findet sich ursprünglich in dem *Connecticuter Herold* (*Conne-cticud Herald*). Ihre Verfasser sind die Herren **Benjamin Silliman** und **James L. Kinhsley**, Mitglieder der Universität zu New-Haven (des *Yale-Kollegiums.*) Sie hatten sorgfältig alle Plätze untersucht, wo Steine herabgefallen waren, oder herabgekommen seyn sollten, hatten sich mit den Augenzeugen unterhalten, sich Bruchstücke von allen einzelnen Steinmassen verschafft, und auf diesen Nachforschungen mehrere Tage hingebracht. „Wir sind die Einzigen," (fügen sie in einem Briefe, datirt Yale-Collegium den 26sten Dec. 1807, hinzu,) „welche die Stellen, wo das Phänomen „sich ereignet hat, in ihrer ganzen Ausdehnung „durchsucht haben." Unvollständige und unrichtige Beschreibungen, welche in den öffentlichen

Blättern erſchienen, veranlaſsten ſie, unter dieſem Datum die Reſultate ihrer Nachforſchungen den Herausgebern des Connecticuter Herolds zuzuſchicken. Der Graf von Rumford hatte einen Abdruck dieſer Nachricht von einem Amerikaner Parker erhalten, er theilte ſie Herrn Pictet mit, ſo kam davon in das Aprilſtück 1808 der *Bibliotheque Britannique* eine Ueberſetzung, von der die im *Journal de Phyſique*, *Mai* 1808, welche meiner Bearbeitung zum Grunde liegt, nur in Kleinigkeiten abweicht, *)

Es waren auch ſchon Bruchſtücke der herabgefallenen Meteorſteine nach Paris gekommen, drei befanden ſich in der Mineralienſammlung der *Ecole des mines*, und zwei in der vortrefflichen Mineralienſammlung des Hrn. von Drée, der dem Leſer aus ſeinen lehrreichen Unterſuchungen über die Aërolithen, vorzüglich den betreffend, der am 8ten März 1798 bei Sales im Rhonedepartement herabgefallen iſt, (B. XVIII, S. 269 dieſer *Annalen*,) noch bekannt ſeyn wird. Auf Veranlaſſung des Hrn. Pictet

*) Die etwas dunkle Stelle *Annalen*, XXIX, S. 355, habe ich ganz richtig verſtanden. Die Stelle, welche S. 357 im Originale beigefügt iſt, lautet hier: das Verſchwinden *fut précédée de trois ſoubreſauts ou bonds ſucceſſifs, après chacun desquels il parut moins brillant, jusqu'à ſon extinction finale*, — und die Stelle S. 369: *ils paraiſſent n'être autre choſe que du fer malléable mêlé de nickel*. Durch einen Druckfehler ſteht S. 369, Z. 8 von unten: *unſers Collegen*, ſtatt: unſers Collegiums.

wurden dem Institute in der Sitzung vom 11ten April diese Bruchstücke zugleich mit allen andern Aërolithen aus der Sammlung des Hrn. von Drée zur vergleichenden Ansicht vorgelegt, und Herr von Drée begleitete sie mit einem *räsonnirenden Verzeichniss*, woraus folgender Auszug alles Wissenswerthe enthält.

1. *Fragment des Ensisheimer, 255 Pfund schweren Meteorsteins, 7ten November* 1492. Schiefergrau, ohne Glanz, mit glänzenden Blättchen, von einer Structur wie schiefriger Gneiss, bestehend aus körnigen, weisslich-grauen steinartigen Theilen und vermischt mit dünnen Blättchen einer schiefergrauen *fissilen* Substanz mit zerstreuten Körnern von verschiedener Grösse von reinem Eisen und von Schwefel-Eisen, welches letztere auch an der Oberfläche der grauen Blättchen in Blättchengestalt vorkömmt. Die Textur körnig *et fissile;* der Bruch auf dem Querbruch ungleich, mehr blättrig nach der Richtung der Blätter. Schwer zu zersprengen; fühlt sich an wie die gewöhnlichen Steine; ohne Thongeruch; magnetisch. Vor dem Löthrohre wird die graue Substanz schwarz und verglast sich wie die gewöhnliche Kruste der Meteorsteine.

2. *Fragment des 7½ Pfund schweren Meteorsteins des Abts Bachelay, Lucé in Maine, 13ten Sept.* 1768. Gleicht sehr dem unter 7 zu beschreibenden von Sales, nur dass seine Textur der des Sandsteins näher kömmt, und dass dieses Stück kei-

ne grauen Kügelchen enthält; die verglaste Rinde sieht man daran deutlich.

3. *Fragment eines 7 Pfund schweren Meteorsteins, von dem es unbekannt, wo er herabgefallen ist.* Er rührt aus der Sammlung des verstorbenen Trudaine zu Montigny her, und gleicht besonders dem von Sales. Der graue Theil der Masse ist ganz der des Ensisheimer Steins ähnlich, bis auf die fissile Textur, die sich in ihm nicht findet; sie ist zu drei Vierteln in ihrer glasigen Kruste eingehüllt.

4. *Fragment des Steinregens bei Barbotan und Agen, 24sten Julius* 1790. Entspricht der Beschreibung des Meteorsteins von Sales. Es ist voll Risse, die mit Schwefel-Eisen an den Oberflachen bekleidet sind, und überhaupt ist von allen Aërolithen dieser am reichsten an Eisen. Eins der Stücke des Steins enthält ein unregelmäſsiges Korn dehnbaren Eisens, von der Gröſse einer Haselnuſs.

5. *Kleine Meteorsteine von Siena, Junius* 1794. Dem von Sales ähnlich, nur von minder dichtem Gewebe und von einer weiſsern Farbe.

6. *Fragment des 56 Pfund schweren Yorker Meteorsteins, 13ten Dec.* 1795. Gleicht dem vorigen und dem von Sales, doch ist das Stück zu klein, als daſs sich bestimmen lieſse, ob es Kügelchen enthält.

7. *Fragment des 22 Pfund schweren Meteorsteins von Sales, 8ten März* 1798. Grau, etwas weiſslich, ohne Glanz; von einer Structur, die einige Aehnlichkeit mit der des feinkörnigen Granits hat, und an angeschliffenen Stellen besonders sicht-

lich ist. Bestehend aus weissen steinartigen Theilen, mit vielen eingemengten kleinen ungleich grossen Theilen reinen dehnbaren Eisens und Schwefel-Eisens, und mit einigen sphärischen Kügelchen von einer grauen erdigen Substanz, die ohne Glanz an der polirten Stelle sehr deutlich zu sehen, und von einer körnigen, wenig dichten Textur sind. Der Bruch ist uneben und rauh. Der Stein leicht zu zersprengen; von gemeinem Anfühlen; ohne Thongeruch; magnetisch. Vor dem Löthrohre wird der weisse Theil schwarz und schlackenartig, und gleicht dann der Rinde. Diese äussere Rinde ist verglast, ungefähr 1 Millimètre dick, schwarz, und zeigt an der Oberfläche, die wie Chagrin ist, Eisenkörnchen und graue Kügelchen, die vor dem Löthrohre nicht schmelzen.

8. *Fragment der Meteorsteine von Benares, 19ten Dec.* 1798. Ebenfalls dem von Sales ähnlich, enthält aber viel weniger Körner reinen Eisens, und viel mehr Theilchen Schwefel-Eisen, die eine vollkommene Nickelfarbe haben. Auch zeichnet es sich durch viele Kügelchen aus; einige sind grau, wie in dem Steine von Sales, andere gelblich, hell durchscheinend und von Ansehen des Specksteins. Diese letztern sind sehr schwer schmelzbar. An einer Seite ist noch die schwarze, glasartige Rinde vorhanden.

9. *Steine von l'Aigle, 2ten Mai* 1803. Diese Meteorsteine, die bekanntesten unter allen, von denen man Exemplare fast in allen Mineraliensamm-

lungen zu Paris findet, entsprechen ebenfalls der Beschreibung des von Sales, nur dafs ihre Masse zum Theil weifs ist, und in so fern mit der von No. 3 übereinstimmt. Graue Kügelchen sieht man nur in einigen Theilen. Ich besitze einen Stein, der noch ganz mit verglaster Rinde umgeben ist; und zwar lasst sich an ihm die ursprüngliche äufsere Rinde der Feuerkugel, und die erst später beim Zerplatzen auf den Bruchflachen entstandene Rinde unterscheiden, welches eine sehr merkwürdige Thatsache ist, aus der sich auf die Ursachen dieser Verglasung und auf die Schnelligkeit, mit der sie entstanden ist, schliefsen läfst. Die erste dieser glasartigen Rinden ist dicker und hat grofse ebene Stellen, indefs auf der letztern nichts von den Ungleichheiten und den rauhen Theilen der Bruchfläche ausgeglichen ist. Ein dritter Stein von l'Aigle, den ich besitze, wiegt nahe an 7 Pfund. Auf allen, deren ursprüngliche verglaste Rinde etwas beträchtlich ist, sieht man die sonderbaren Eindrücke, wie in einer weichen Masse mit den Fingern gemacht, von denen in der Beschreibung der Amerikaner Aërolithen die Rede ist, (*Annalen*, XXIX, 361.)

10. *Kleine Stückchen des in zwei Theilen, 10 und 4 Pfund schwer, unweit Alais herabgefallenen Meteorsteins, 15ten März 1806.* Dieser Stein gleicht keinem der vorhergehenden, und nur die chemische Analyse gesellt ihn ihnen zu. Er gleicht einer sehr erdigen, glanzlosen Steinkohle, und enthält nach Herrn Thenard Theile gelben

Schwefel-Eisens, und eine grosse Menge kubischer Theile, deren Natur er nicht angiebt. Der Bruch ist uneben; die Masse nicht hart, selbst sehr zerreiblich, von weichem Anfühlen; das specifische Gewicht 1,940. Ohne Geschmack; unauflöslich im Wasser; magnetisch. Vorm Löthrohre nicht zu schmelzen; mit Borax geschmelzt, färbt sie ihn grünlich-gelb.

11. *Fragmente des Westoner, ungefähr 400 Pf. schweren Meteorsteins, der in mehrern Stücken und successiv am 14ten Dec. 1807 herabgefallen ist.* Auch er entspricht der Beschreibung des Meteorsteins von Sales, nur dass man hier und da in der grauen Masse weisse unregelmässige Nieren eingeschlossen findet, wie in dem Steine No. 3. Von allen ähnlichen in meiner Sammlung hat er das lockerste Gewebe und ist am zerreiblichsten. Sein specifisches Gewicht wird in der Beschreibung des Meteors zu 3,6 angegeben. Die verglaste Kruste gleicht der aller übrigen Meteorsteine. [Herr Gillet-Laumont fand in einem der drei Bruchstücke, welche die *Ecole des mines* besitzt, eine krystallisirte Substanz, die blättrig, halb durchscheinend und von einem dem Feldspath ähnlichen Bruche war; auch Herr Pictet versichert, sie in dem Kabinet der Bergwerksschule gesehn zu haben; der Krystall fiel aber während des Transports der Bruchstücke in das Institut heraus, und war nicht wiederzufinden. *)]

*) Die Bergwerksschule in Paris hatte diese Bruchstücke des Westoner Aërolithen durch den Profes-

Diesem beschreibenden Verzeichnisse der Meteorsteine aus seiner Sammlung fügt Herr von Drée noch einige allgemeine Bemerkungen hinzu. In ihnen allen, sagt er, sind folgende Körper enthalten: 1. Körner dehnbaren *Eisens*, das meiste in dem von Barbotan, das wenigste in dem von Benares; 2. *Schwefel-Eisen*, theils in Blättchen, theils als Ueberzug der Oberflache der Risse; der Stein von Benares ist am reichsten an Kieskörnchen; und endlich 3. *graue erdige Kügelchen*, in denen wahrscheinlich Schwefel-Eisen vorhanden ist, wie sich aus dem Glanze, den der Bruch oft zeigt, aus ihrer Unschmelzbarkeit vor dem Löthrohre, und daraus schliessen läſst, daſs sie davor wie die andere Masse zu einer schwarzen Fritte werden.

Dagegen unterscheiden sich diese Bruchstücke von Meteorsteinen durch Folgendes: 1. einige bestehn aus einer weiſsen körnigen Masse, (der von Lucé, von Barbotan, von Siena, von York, von Sales und von Benares); 2. in andern kömmt diese weiſse Masse in Nieren vor, umgeben von einer grauern Masse, die ein mehr erdiges und feineres

sor der Mineralogie zu Neu-York, Bruce, (*Annalen*, XXIX, 211,) erhalten. Eine Notiz über sie von Herrn Gillet-Laumont findet man in dem *Journal des mines*, Februar 1808, und *eben daselbst* eine französische Uebersetzung eines Auszugs aus den Nachrichten der Herren Silliman und Kinhsley, der in dem zu Neu-York erscheinenden *Medical* Repository, 1807, steht. *Gilb.*

Korn hat, (der No. 3. die von l'Aigle und von Weston); 3. der Meteorstein von Ensisheim zeigt eine mehr fissile Textur, und viel mehr von der grauen Masse, wodurch er ein etwas verschiedenes Ansehen erhält; 4. in dem Steine von Benares kommen andere Kügelchen als die grauen vor, nämlich gelbliche, am Rande der Bruchstücke etwas durchscheinende Körner, die wie Speckstein aussehen und beinahe unschmelzbar sind; ich habe aber dieselbe Substanz in einigen Theilen des Meteorsteins von Sales gefunden, und vielleicht ist nur die Kleinheit der Bruchstücke, die ich besitze, Schuld, dass ich sie nicht in den übrigen Meteorsteinen bemerke; 5. beim Aërolithen von Alais verhindert der veränderte Zustand, worin sich die ganze Masse befindet, dass man die Theile, aus denen er besteht, genau erkennen könne.

Alle diese Verschiedenheiten sind nicht wesentlich, wie die chemischen Analysen dieser Meteorsteine bewiesen haben; die gemeinen Gebirgsarten würden in so kleinen Bruchstücken nicht minder grosse Verschiedenheiten zeigen. Mit Ausschluss des Meteorsteins von Alais sind folglich alle übrige auf eine ähnliche Art zusammengesetzt, selbst den von Ensisheim nicht ausgenommen, dessen eigenthümliches Ansehen bloss von der grossen Menge der grauen Masse herrührt, die ihm eine etwas verschiedene Structur gegeben hat.

Selbst die *sibirische Eisenmasse* schliesst sich an diese *Meteorsteine an.* Die gelben glasigen Körner,

welche in ihr die Höhlungen des dehnbaren Eisens ausfüllen, haben nach Howard dieselben Arten von Bestandtheilen als die Meteorsteine, und es läfst sich der eigenthümliche Zustand, worin diese von Pallas gefundene Eisenmasse vorkömmt, vorausgesetzt, sie gehöre zu den Aërolithen, leichter erklären, als der Zustand, worin wir den Meteorstein von Alais finden. Enthält eine meteorische Masse sehr viel Eisen, wie z. B. die von Barbotan, und es schmilzt während des Durchzugs derselben durch die Atmosphäre die steinige Materie, welche leichter schmelzbar als das Eisen ist, so scheint es sehr natürlich, dafs ein Theil der glasigen Materie sich in kleinen Tropfen ablösen, und das erweichte Eisen sich in sich selbst zusammenziehen mufste. Diesem entspricht aber ganz genau der Zustand der Pallas'schen Eisenmasse; das reine Eisen macht darin die Hauptmasse aus, und der glasige Theil findet sich nur zufallig in den Höhlungen.

VII.

NACHTRAG

zu der Darſtellung von GILPIN'S *20jährigen Beobachtungen der Abweichung und der Neigung der Magnetnadel zu London,*

in dieſen Annalen, B. XXIX, S. 384.

Der Auszug aus Gilpin's Beobachtungen, welcher in dem *Journ. de Phyſ.* ſteht, ſcheint dahin aus der *Bibliotheque britannique*, Sept. 1807, übergetragen zu ſeyn. Ich habe ihn ſeitdem mit dem Originale verglichen, und muſs mein Urtheil beſtätigen, daſs er im Ganzen gut gemacht iſt. Hier einige Nachträge zu meiner Bearbeitung deſſelben.

Die Tafel der *mittlern monatlichen Variation der Magnetnadel vom 1ſten Sept. 1786 bis letzten December 1787*, (Gilpin's *zweite* Tafel,) iſt in den *Annalen*, XXIX, 392, richtig und ohne Fehler in den Zahlen abgedruckt; auch iſt die Beobachtungszeit der Zahlen in der vorletzten Spalte 10 Uhr Abends.

Gilpin's *dritte* Tafel verdient, daſs ich ſie nachtrage, da ſie nur wenige Seiten einnimmt. Sie iſt folgende:

I. Mittlere monatliche wahre Abweichung, und weichung der Magnet

	Januar		Februar		März	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
1786	—	—	—	—	—	—
1787	23°19',2	10',2	23°19',8	10',4	23°20',3	15',0
1788	25,6	8,7	—	—	—	—
1789	—	—	—	—	—	—
1790	38,9	8,4	—	—	—	—
1791	35,6	6,8	—	—	—	—
1792	41,1	5,4	—	—	—	—
1793	46,9	4,3	48,3	4,6	48,8	8,5
1794	54,2	4,5	—	—	—	—
1795	—	—	—	—	57,5	9,8
1796	—	—	—	—	24 1,1	7,0
1797	—	—	—	—	1,5	7,4
1798	—	—	—	—	0,6	7,2
1799	—	—	—	—	1,1	7,5
1800	—	—	—	—	3,6	6,9
1801	—	—	—	—	6,2	8,8
1802	—	—	—	—	6,9	9,5
1803	—	—	—	—	8,0	11,8
1804	—	—	—	—	9,4	10,0
1805	—	—	—	—	8,7	8,1

In dieser Tafel ist als die *wahre Abweichung* an einem Tage, das Mittel aus den Abweichungen an den beiden Zeiten des Tags genommen, wenn die Abweichung am kleinsten, und wenn sie am gröss-

ten

II. mittlere monatliche tägliche Variation der Abnadel zu London.

April I.	April II.	Mai I.	Mai II.	Junius I.	Junius II.
—	—	—	—	—	—
23°18',5	17',4	23°17',0	18',9	23°18',3	19'6
—	—	—	—	38,9	18,8
—	—	—	—	34,2	17,1
—	—	—	—	—	—
36,0	15,0	—	—	—	—
—	—	41,9	11,5	—	—
46,2	11,7	47,3	10,1	48,5	12,6
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	57,1	9,4
—	—	—	—	58,7	9,18
—	—	—	—	24 0,2	11,6
—	—	—	—	23 59,4	11,2
—	—	—	—	24 0,6	10,8
—	—	—	—	1,8	10,9
—	—	—	—	2,8	10,8
—	—	—	—	5	10,7
—	—	—	—	7,0	12,6
—	—	—	—	6 0	11,3
—	—	—	—	7,8	12,5

ten zu ſeyn pflegt. Die Tafel enthält unter I das *Mittel* aus allen *wahren Abweichungen*, und unter II das Mittel aus der *täglichen Variation der Abweichung*, wie ſie von Herrn Gilpin während ei-

f. Mittlere monatliche wahre Abweichung, und *weichung der Magnet*

	Julius I.	Julius II.	August I.	August II.	September I.	September II.
1786	—	—	—	—	23° 16',4	14',8
1787	23° 19',6	19',6	23° 21',9	19',4	22,8	15 5
1788	29,8	16,4	—	—	—	—
1789	—	—	—	—	—	—
1790	39,0	15,4	—	—	—	—
1791	36,7	15,2	—	—	—	—
1792	—	—	43,6	12,7	43,9	11,1
1793	50,5	12,5	48,6	12,2	52,6	9,8
1794	54,4	11,2	57,2	9,8	58,1	8,4
1795	57,1	8,4	—	—	24 0,4	7,6
1796	59,2	10,1	—	—	0,1	8,3
1797	24 0,3	10,1	—	—	1,4	7,6
1798	0,0	10,0	—	—	1,4	9,4
1799	1,8	10,4	—	—	2 9	7,8
1800	3,0	9,2	—	—	3,6	7,7
1801	4,1	10,3	—	—	3,8	10.1
1802	6,0	12,3	—	—	8,7	8,9
1803	7,9	13,1	—	—	10,5	9,5
1804	8,4	10,4	—	—	8,9	9,3
1805	7,8	10,4	—	—	10,0	9,3

nes jeden Monats beobachtet worden ſind, und zwar vom 1ſten Sept. 1786 bis zum letzten December 1787 vollſtändig für alle Monate, ſpäterhin nur für einige Monate eines jeden Jahrs. Die mittlere wah-

II. mittlere monatliche tägliche Variation der Ab-nadel zu London.

October		November		December	
I.	II.	I.	II.	I.	II.
23° 18',4	15',3	23° 17',3	9',9	23° 18',3	7',5
24,5	14,3	25,0	11,1	25,8	8,3
32,1	14,6	—	—	—	—
—	—	—	—	41,2	6,4
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
45,6	8,9	45,9	3,7	45,2	3,1
62,3	7,0	61,9	3,8	62,3	3,8
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	59,4	3,6
—	—	—	—	24 1,3	4,9
—	—	—	—	1,3	5,0
—	—	—	—	1,4	2,7
—	—	—	—	2,3	3,4
—	—	—	—	3,3	3,1
—	—	—	—	5,4	2,5
—	—	—	—	6,8	3,8
—	—	—	—	10 7	3,0
—	—	—	—	9,0	3,7
—	—	—	—	9,4	4,6

re Abweichung ist im Durchschnitte als ein Mittel aus 600 Beobachtungen zu betrachten.

Es ist *Annalen*, XXIX, 396, von dem so geringen Fortrücken der Nadel nach Westen wäh-

rend der Jahre 1790 und 1791 die Rede, und wie darauf der Umftand Einflufs gehabt haben könne, dafs in den Zimmern der königlichen Akademie über denen der Societät, vier ftarke eiferne Barren durch den Fufsboden gezogen worden waren, als bei einer fehr ftark befuchten Vorlefung des Präfidenten Reynolds der Fufsboden angefangen hatte zu krachen. „Doch mufs ich bemerken," fügt Herr Gilpin hinzu, „dafs nach den Beob„achtungen Cavendifh's in diefen Jahren die „Veränderung der Abweichung faft dieselbe war, „die ich beftimmt habe, indefs fie Dr. Heberden „in beiden Jahren gröfser gefunden hat. *An altera„tion took place between the obfervations made with „the dipping-needle in the fame years. All the „iron braces were on the north-weft fide of the „needle, and the neareft about 18 feat from it.* „Der Einflufs des Eifenwerks auf die Abweichungs„und die Neigungs-Bouffole ift erft nach diefer Zeit be„ftimmt, doch auch auf die Beobachtungen angewen„det worden, die vor diefer Zeit angeftellt wurden."

„Die drei erften Abweichungen in der Tafel S. 398 find aus Seller's *Practical Navigation*, 1676, und die vierte aus Bond's *longitude found*, p. 3, entlehnt." Herr Gilpin bemerkt ausdrücklich: „fcheine es gleich nach dem fo äufserft geringen Fortrücken der Nadel in den J. 1802 bis 1806, als fey fie jetzt ftillftehend in ihrer gröfsten weftlichen Abweichung, fo möge er doch aus Beobachtungen während einer fo geringen Zahl von Jahren, diefen Schlufs nicht ziehen."

SACH- UND NAMENREGISTER

ÜBER

DIE SECHS BÄNDE

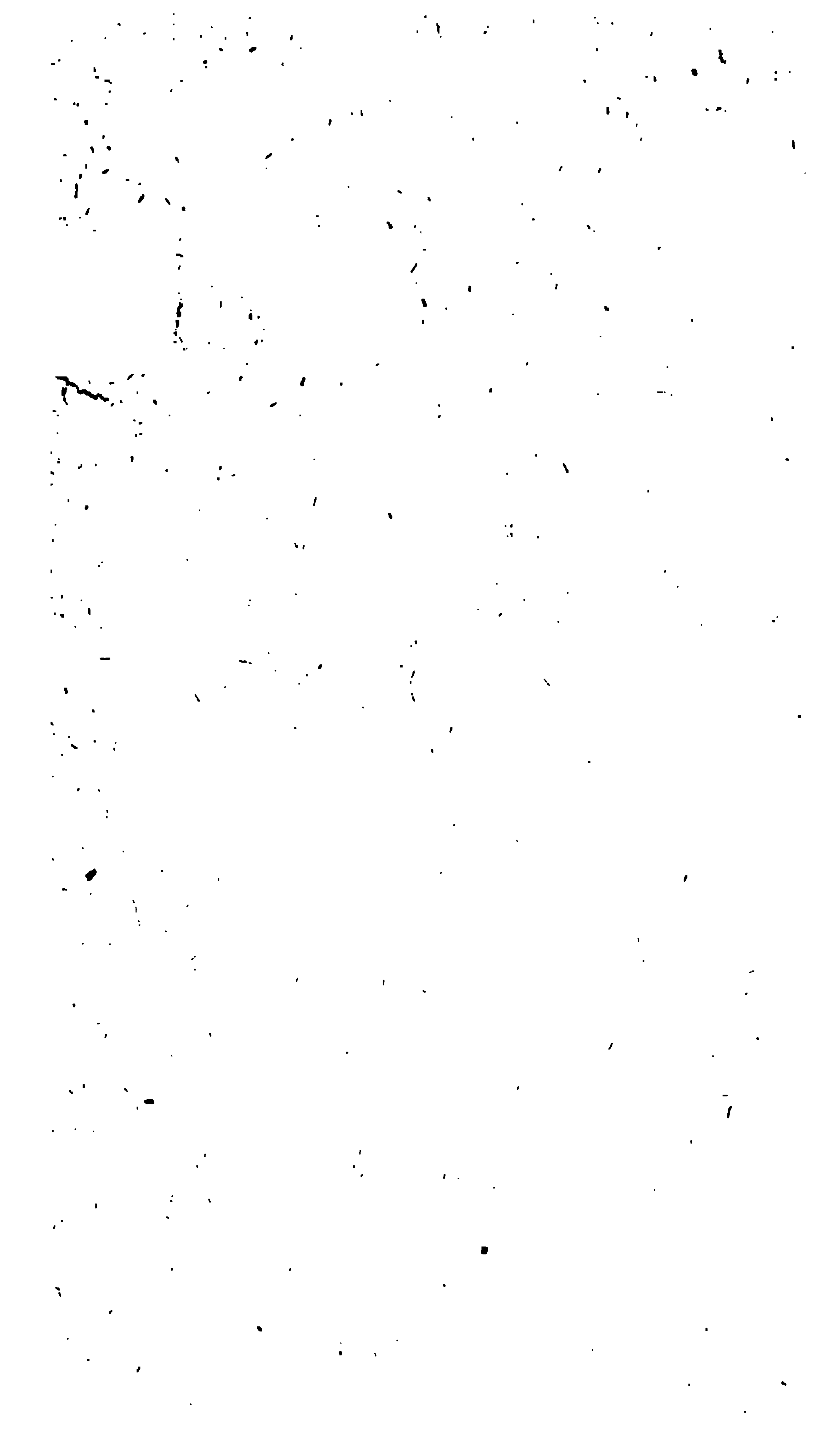
DER JAHRGÄNGE 1807 UND 1808

VON

GILBERT'S ANNALEN DER PHYSIK.

---

ie römischen Zahlen bezeichnen die Bände, die arabischen die Seite, *a.* eine Anmerkung.



A.

C.

Veränderungen, welche die galvani'sche Electricität im Waſſer hervorbringt, und die ſcheinbare Säure- und Alkali-Erzeugung im Waſſer, unterſucht und aufgeklärt von *Davy*, XXVIII, 2, 312. Chemiſch-reines Waſſer wird bloſs in Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas zerſetzt, Säure und Alkali rühren aus Salzen her, welche ſich in dem Waſſer oder in den Gefäſsen befinden, (dem Glaſe, 14, u. mehrern Steinarten, 18.) Beſonders iſt alſo auch die Salzſäurebildung im galvaniſirten Waſſer eine Täuſchung, 16, 311. Noch einige frühere Verſuche über ſie von der galvani'ſchen Societat in Paris, XXV, 99, 232, von *Sylveſter* zu Sheffield, 107, (XXVIII, 4.) *Peel's* Lügenverſuche, 107, Anm. Fortſetzung *Simon's* ſeiner Verſuche, die ſchon vor Jahren zeigten, daſs reines Waſſer durch Galvaniſiren zu nichts anderm wird als reinem Waſſer XXVIII, 327

Auf welche Art die Electricität nach *Davy* die Salze zerſetzt, 17 f. Die Säure ſammelt ſich um die +-E-, das Alkali um die —-E-Metallfläche an. Verſuche mit feſten Körpern, 18, Salzauflöſungen, 23, Metallauflöſungen, 24, 314. Hinüberführen gewiſſer Beſtandtheile von der einen der electriſirten Metallflächen zur andern, 26; Hindurchgehn von Säuren, Alkalien, u. ſ. w. durch Mittel, gegen die ſie chemiſche Anziehung haben, 32, 316. Waſſerſtoff, Alkalien, Metalle und gewiſſe Metalloxyde werden von den —-E-triſirten, Sauerſtoff u. Säuren von den +-E-triſirten Metallflächen angezogen, und von den entgegengeſetzt electriſirten abgeſtoſsen, und auf welche Art, 38; dieſes hängt mit der Electricitäts-Erregung in der Berührung zuſammen, ſiehe oben Theorie. Erklärung der Waſſerzerſetzung durch galvani'ſche Electricität, 41, und *Nachbildung derſelben* durch eine Electriſirmaſchine,

F.

G.

änderungen zu bestimmen, welche die Gasarten erleiden, indem sich ihre Dichtigkeit ändert, und Betrachtungen über ihre Wärme-Capacitat, von *Gay-Lussac*, XXX, 249; atmosphärische Luft, 253, Gasarten, 259, Resultate, 264. — Wirkung der Verdichtung auf Gasarten und deren Gemisch, von *Northmore*, XXX, 283. Compressions-Apparat *Cuthbertson's*, 284. Gemisch von Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und Stickgas, 286; Phosphor, 288, 292. Oxygenirt-salzsaures Gas, 292, kohlensaures Gas, 293, salzsaures und schwefligsaures Gas, 294. — Einfluss der Gasarten auf die Erregung der Electricität durch Reibung und auf die electrischen Erscheinungen, XXIX, 107. — Vergl. Athmen. Zufällige Bemerkungen, gemacht bei Vorlesungen über verschiedene Gasarten, von *Heinrich* XXVI, 221

Wie gemischte Gasarten bei einander bestehen siehe Atmosphäre, und wie sie sich durch einander verbreiten, siehe Aërometrie. — Ueber die Absorption der Gasarten durch Wasser und andere tropfbare Flüssigkeiten, von *Dalton*, frei bearbeitet von *Gilbert*, mit einigen Zusatzen, XXVIII, 397. Aussagen, seinen und *Henry's* Versuchen zu Folge, 397; Theorie, 408. Bemerkungen von *Pictet* und *Carradori*, 413; von *Tralles*, 479, (482.) — Einige Bemerkungen *de Marty's* über die Absorption der Gasarten durch Wasser, von *Biot*, 417; Einfluss der Zeit darauf, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas.

[G]auss XXV, 468

[H]auterot XXVIII, 26

[Ga]y-Lussac. Neuere Versuche über die Ausdehnung der Luft durch Wärme, XXV, 393, (369, 413) — Eine Notiz, zwei von ihm entdeckte physisch-chemische *Gesetze* betreffend, XXVI, 478. Beziehung,

H.

I.

K.

L.

M.

gung

168, Van-Diemens-Land, 178, Neu-Island, 184, Amboina, 187, Leuwins-Land und Van-Diemens-Land, 195, die Freundschaftsinseln, 205, Neu-Caledonien, 307, Waygiou, 210, Surabaya auf Java 216

Beobachtungen an einzelnen Orten: A. (Abweichung), N. (Neigung), St. (Stärke).

1647 im August zu Stolzenau in Westphalen, auswendig kohlschwarz, inwendig wie Erz; — 1649 den 11ten Mai im Elsas.

Charkower Meteorstein, mit Chromgehalt nach *Lowitz*, XXIX, 213. (Umständlich von ihm im nächsten Bande.)

Meteorsteine von Doroninsk im Gouvernem. Irkutsk, am 25sten März 1805, XXIX, 212; schwärzlich wie Ruſs, nach dem Abwischen dunkelbraun, im Bruche bläulich.

Smolensker Meteorstein. Zeitungsnachricht von einem 160 Pfund schweren Meteorsteine, der am 13ten März 1807 in Ruſsland, im Gouvern. Smolenks herabgefallen ist, XXVI, 238; von auſsen schwarz, glatt, mit Eisendraht-ähnlichen Streifen; innerlich aschgrau, zerreiblich, mit Eisenadern. Bestandtheile desselben nach *Scherer* XXIX, 213

Piazenza'er Steinregen bei Pieve di Casignano am 19ten April 1808 nach *Amoretti*, XXIX, 209, brennend heiſs, die Hände schwärzend.

Westoner Steinregen. Nachricht von den Steinen, welche zu Weston in Connecticut in Nordamerika am 14ten Dec. 1807 vom Himmel herabgefallen sind, von *Silliman* und *Kinhsley*, Mitgl. der Universität zu Neu-Haven, XXIX, 352. Erscheinen und Platzen des Feuermeteors, 354; Herabfallen von Steinen, 358. Beschreibung der Steine, 366, Bestandtheile, 369. Nachtrag zu dieser Nachricht XXX, 401

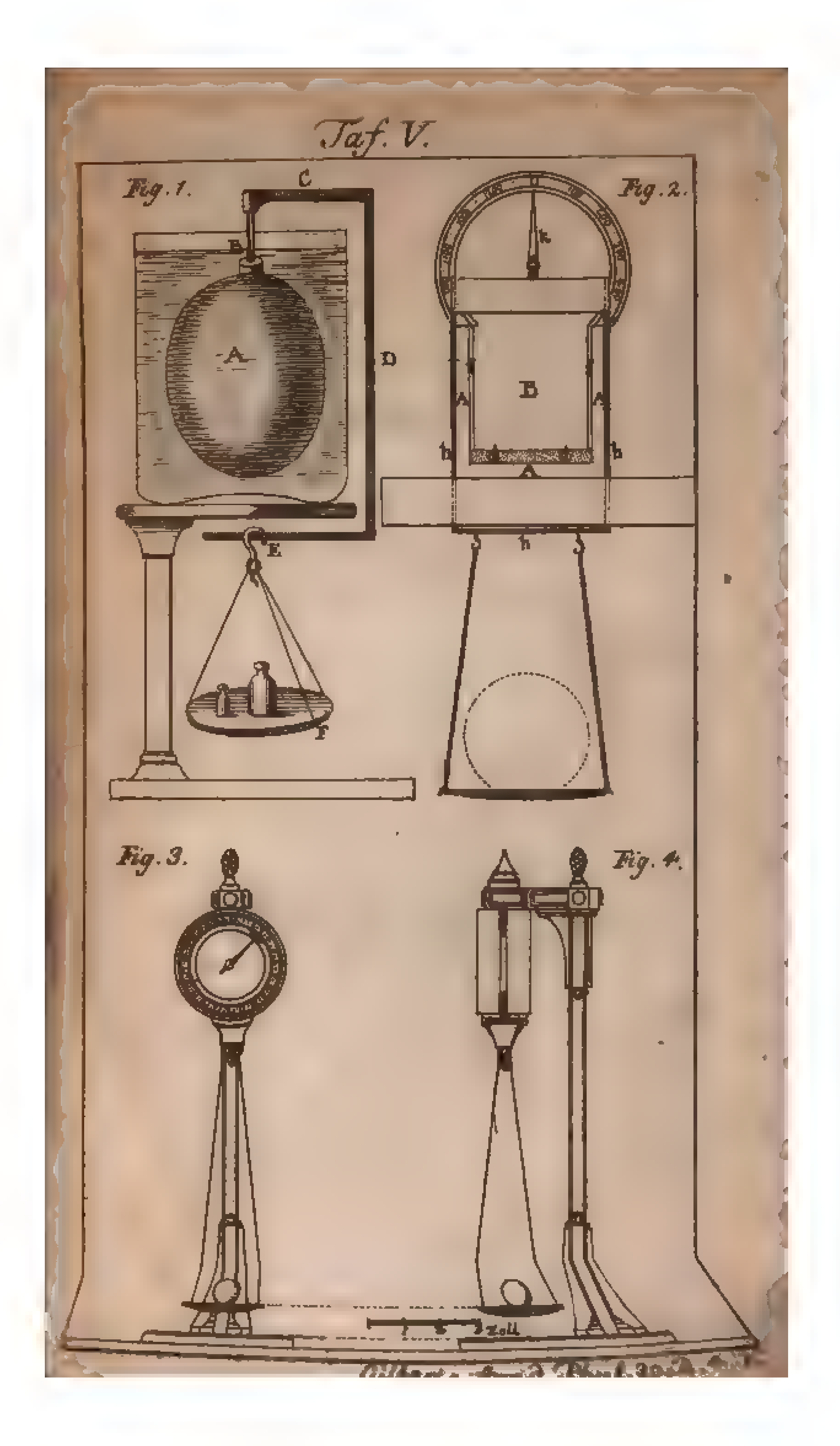
Mährischer Steinregen. Erste Notiz, XXVIII, 491. Nachrichten von den Steinregen, der sich am 22sten Mai 1808 in und um Stannern in Mähren ereignet hat, gesammelt auf einer Reise dahin, in Gesellschaft des Direktors *von Widmanstädten*, von *dem Direktor* des k. k. Naturalienkabinetts in Wien

der

V.

W.

Noti



Taf. V.
Fig. 1.
C
B
A
D
E
F
Fig. 2.
k
B
A
A
h
h
h
Fig. 3.
Fig. 4.
Zoll



